

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of: **Shigeyuki MARUYAMA, et al.**

Serial No.: **NEW**

Filed: **May 25, 2000**

For: **SEMICONDUCTOR DEVICE HAVING AN ALIGNMENT MARK FORMED BY
THE SAME MATERIAL WITH A METAL POST**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D. C. 20231

Date: May 25, 2000

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No.11-321590, Filed November 11, 1999


In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

**ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI,
McLELAND & NAUGHTON**


Stephen G. Adelman
Attorney for Applicants
Reg. No. 32,878

Atty. Docket No. **000663**
1725 K Street, N.W., Suite 1000
Washington, DC 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
SGA/llf

#2 | priority
paper
8-31-00
R. H. H. H.

10035 U.S. PTO
09/577932
08/28/00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: November 11, 1999

Application Number: Japanese Patent Application
No. 11-321590

Applicant(s) FUJITSU LIMITED

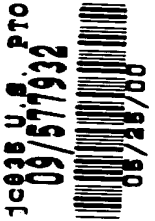
March 17, 2000

Commissioner,
Patent Office

Takahiko Kondo (Seal)

Certificate No.2000-3016380

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 1 1 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 2 1 5 9 0 号

出 願 人

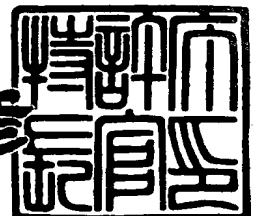
Applicant (s):

富士通株式会社

2 0 0 0 年 3 月 1 7 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 1 6 3 8 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 9903049

【提出日】 平成11年11月11日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01L 27/00

【発明の名称】 半導体装置、半導体装置の製造方法及び試験方法

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 丸山 茂幸

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 伊東 靖幸

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 本多 哲郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 田代 一宏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 長谷山 誠

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

株式会社内
【氏名】 永重 健一
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内
【氏名】 米田 義之
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内
【氏名】 松木 浩久
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
【識別番号】 100070150
【郵便番号】 150
【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿 4 丁目 2 0 番 3 号 恵比寿ガーデンプレイスタワー 3 2 階
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊東 忠彦
【電話番号】 03-5424-2511
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 002989
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9704678

特平 1 1 - 3 2 1 5 9 0

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置、半導体装置の製造方法及び試験方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の電極を有する半導体素子と、

該半導体素子の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層と、

該電極パッド上に形成され、外部接続用端子が設けられるメタルポストと、

該メタルポストと所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材とよりなり、

前記マーク部材は前記メタルポストと同じ材質で形成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 複数の電極を有する半導体素子と、

該半導体素子の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層と、

該電極パッドと所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材とよりなり、

前記マーク部材は前記電極パッドと同じ材質で形成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の半導体装置であって、

前記アライメントマークは円形以外の形状であることを特徴とする半導体装置

【請求項 4】 請求項 1 記載の半導体装置であって、

前記アライメントマークの幅は前記メタルポストの高さより大きいことを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 ウェーハ状態の半導体装置に再配線層を設け、該再配線層上にメタルポストを形成するとともに、該メタルポストに対して所定の位置にアライメントマークを提供するマーク部材を前記再配線層上に形成し、前記アライメントマークを認識することによりウェーハ状態の前記半導体装置の電極位置を認識しながら前記半導体装置の試験を行うことを特徴とする半導体装置の試験方法

【請求項 6】 請求項 5 記載の半導体装置の試験方法であって、
前記マーク部材をウェーハの外周部における前記再配線層上に少なくとも二個
形成することを特徴とする半導体装置の試験方法。

【請求項 7】 ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、ウェーハの
外周部で半導体装置の形成されない部分を残して樹脂封止することを特徴とする
半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の半導体装置の製造方法であって、樹脂封止さ
れていない部分に位置認識用アライメントマークを形成することを特徴とする半
導体装置の製造方法。

【請求項 9】 ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、該再配線層
上にウェーハを樹脂封止する樹脂層を形成し、該樹脂層を貫通しウェーハまで達
する深さの溝をスクライブラインに沿って形成し、該溝の内部に露出したウェー
ハを基準位置として認識しながらウェーハ状態の半導体装置の試験を行い、試験
終了後に前記溝に沿って個々の半導体装置に分離することを特徴とする半導体装
置の製造方法。

【請求項 10】 請求項 9 記載の半導体装置の試験方法であって、すべての
スクライブラインのうち所定の位置にあるスクライブラインのみに沿って前記溝
を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 半導体素子用ウェーハを真空チャックテーブルに吸引固定
する方法であって、

ウェーハの反りの最も小さい部分を最初に吸引し、この吸引した部分に隣接し
た部分を次に吸引し、順次部分的に吸引していくことによりウェーハの全体を吸
引固定することを特徴とするウェーハの吸引固定方法。

【請求項 12】 半導体素子用ウェーハの吸引固定装置であって、
複数の吸引溝を有する真空チャックテーブルと、
該複数の吸引溝を複数の群に分割し、複数の群の各々に対して独立に設けられ
た吸引通路と
を有し、

該吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するよう構成したことを特徴とするウェーハ吸引固定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体装置、半導体装置の製造方法及び半導体装置の試験方法係り、特に、複数の半導体素子が連なった状態で封止され、画像認識により位置決めされて試験に供される半導体装置、半導体装置の試験製造方法及び半導体装置の試験方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体チップをパッケージングして形成された半導体装置には、製造工程終了後に、動作確認等の試験が行われる。試験工程においてこのような半導体装置を試験装置に搭載する際、半導体装置のパッケージの外形を基準として位置合わせが行われる。このような位置合わせはハンドリング装置により行われる。すなわち、試験に供される半導体装置は、ハンドリング装置により試験装置のソケットに組み込む際に、パッケージの外形を基準として位置合わせが行われる。

【0003】

近年、半導体チップの小型化が著しく進み、半導体装置のパッケージサイズも短期間でより小さいサイズのものに変更されている。したがって、パッケージ外形を基準として位置合わせを行うハンドリング装置を使用する場合、パッケージの外形寸法が変更される毎にハンドリング装置も改造しなければならない。

また、半導体チップの外形寸法をそのままパッケージの寸法とした半導体装置が増えている。このような半導体装置の場合、一種類の半導体チップ毎にハンドリング装置の変更治具を準備する必要がある。また、同一種類の半導体装置であっても、半導体チップのサイズが縮小される毎にハンドリング装置の変更が必要となる。したがって、ハンドリング装置の変更に費やされる費用が著しく増大してしまう。

【0004】

また、半導体チップの小型化に伴い、半導体装置の電極のピッチもより狭くなっている。このため、半導体装置の外形を用いて位置合わせを行う方法では、必要な位置決め精度を確保できないおそれがある。

以上のような状況から、単一の半導体チップをパッケージするのではなく、複数のチップが連なったままでパッケージングした半導体装置を形成して試験することが提案されている。すなわち、半導体チップがウェーハ上に形成された状態で複数の半導体チップが一体となったままウェーハから切り出してそのままパッケージングして半導体装置とするものである。この場合、半導体装置の外形をある程度標準化することができる。

【0005】

また、半導体装置の端子と試験装置のソケット（又はプローブ）との位置合わせを、外形基準による方法ではなく、画像認識による方法を用いて行うことが提案されている。しかし、一回の試験工程で試験する半導体装置の個数が多いような場合は、画像認識による方法は適していない。半導体メモリ装置等は、32個から64個の装置が一回の試験工程で試験される。このような数の半導体メモリ装置の各々を、個別に画像認識法により位置合わせすることは設備コストの面から考えて現実的ではない。すなわち、ハンドリング装置に、32個から64個の画像認識装置とそれに対応した位置補正機構とを設ける必要があり、試験装置が大型化して複雑となるからである。

【0006】

このような場合、単一のメモリチップを半導体メモリ装置とした後に試験するのではなく、複数のメモリチップが精度良く一体となった状態を形成し、そのまま複数のメモリチップを画像認識して試験を行うことで、ハンドリング装置における画像認識装置及び位置補正機構の数を減らすことができる。

そのような例として、ウェーハに形成された半導体チップを個別に切り出す前に試験してしまうことが考えられる。ウェーハ状態において樹脂封止され半導体装置、いわゆるウェーハレベルパッケージされた半導体装置を、個別の半導体装置に切り出す前に試験に供するものである。あるいは、複数の半導体チップを一体的に切り出したものを試験してもよい。この場合、複数の半導体チップを一体

的に切り出したものに対するウェーハプローバ（画像認識装置）を準備してハンドリング装置に設ける必要がある。また、ウェーハプローバではなく、位置認識装置をハンドリング装置に設けることとしてもよい。

【0007】

ただし、従来使用されているウェーハプローバをそのまま使用して、ウェーハレベルパッケージされた半導体装置をウェーハ状態のまま試験することが、ハンドリング装置に費やされる費用の観点から、最も合理的な方法である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ウェーハ状態で半導体チップの試験を行ういわゆるベアウェーハ試験ではウェーハプローバが使用される。ウェーハレベルパッケージされた半導体チップを従来のウェーハプローバにて画像認識するには、以下に記すA)乃至D)のような問題がある。ここで、ウェーハレベルパッケージされた半導体チップとして、ウェーハ状態で形成されたいわゆるチップサイズパッケージ(CSP)を使用した場合についての問題点について述べる。

【0009】

A) プローバの認識装置ではCSPの位置認識が難しい。

A-1) 半導体装置の端子を直接認識することは難しい。

a) CSPに設けられる端子は、半導体チップ上に形成される電極パッドより大きいため、通常のプローバの認識視野からはみ出してしまい、認識は困難である。

【0010】

b) CSPに設けられる端子のうち代表的なハンダボールのように、球状の外形を有する端子は特に認識が難しい。すなわち、そのような球状端子は平面部分を有していないため、焦点を合わせ難い。

c) 個々の端子の高さのばらつきが大きく(50 μ m程度)、アライメントの基準として適していない。

【0011】

A-2) 端子以外に位置認識用の目印となるものがない。

CSPの表面には、端子との位置関係が既知である目印が存在しない。

A-3) CSPの表面に位置認識用のマークを設けるには、マークの位置精度及びマーク付けのコストの点で制約がある。

CSPの表面に位置認識用マークを付ける手段として、スタンプでマークを付ける方法が考えられるが、表面に配置された電極に対する位置を精度良く維持しながらマークをスタンプするのは難しい。また、スタンプ工程が追加されるので、製造コストが増大される。

【0012】

A-4) 大きい端子を認識できるようにプローバの認識視野を広げることはコストアップとなる。

以下に従来のウェーハプローバによるマーク認識方法について説明する。

現在使用されているプローバに設けられているアラインメントマーク認識装置の最大視野は約 $200\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ である。一般的には、認識視野は一辺が $200\mu\text{m}$ 程度の正方形とされている。認識されるマークの大きさが認識視野の $1/2$ 以下であれば、良好な認識率を得ることができる。すなわち、マークの特徴部となる端面（エッジ）を視野の中心にもって来た場合でも、マーク全体が認識視野に納まれば、高い認識率を得ることができる。

【0013】

従来のウェーハプローバは半導体チップ上の電極パッドを認識することを想定している。電極パッドは一辺が約 $100\mu\text{m}$ 程度の正方形が一般的である。したがって、従来のウェーハプローバに設けられた認識装置の認識視野は一辺が $200\mu\text{m}$ 程度の正方形で十分であった。

認識方法としては、パターンマッチング法が使用される。一般的に一辺が $200\mu\text{m}$ の正方形の認識視野は一辺が $50\mu\text{m}$ の16個の正方形領域に分割され、各領域毎に基本パターンとの比較照合が行われる。

【0014】

マークの形状にバラツキがなければ、円形を含む任意の形状のマークを使用することができる。しかし、マークの形状にバラツキがある場合、例えばマークのどこかに欠けがあるような場合、円形のようなマークは別の形状として誤認識さ

れやすい。すなわち、円形は全体が一様な変化を示すため、その特徴を捉え難く、欠け等の不完全な個所があると別の形状と認識される可能性が大きい。一方、直線成分で構成された形は、部分的に欠けがあったとしても、全体的に見ると直線として認識しやすいため、認識率は高くなる。また、角部（エッジ）のある形状は角部が変極点となり認識が容易となる。

【0015】

B) CSP用のプローブカードに設けられている触針（プローブ）は既存のプローバでは認識できない。（ここで、プローブカードとは、試験されるCSPの電極端子に接触するように触針が配置されたカード状の部材である。プローブカードは、試験されるCSP毎に交換される。）

理由は上記A)と同様であり、プローバに設けられているプローブ認識装置の視野に対して、CSP用のプローブカードに設けられているプローブの先端が大きすぎる。従来のプローブカードに設けられているプローブの先端の直径は、通常 $100\mu\text{m}$ 以下である。一方、CSPの端子（ハンダボール）の直径は約 $400\mu\text{m}$ であり、プローブ認識装置の視野に入りきらない。

【0016】

C) CSPが形成されたウェーハは、従来の半導体チップが形成されたウェーハに比べて吸引固定が難しい。

樹脂モールド型のCSPの場合、封止樹脂の熱膨張係数は、ウェーハ本体（Si）の熱膨張係数より大きい。このため、高温でモールドされた後、ウェーハが常温に戻ると、封止樹脂のほうにウェーハ本体より収縮量が大きく、ウェーハ本体側に凸となった反りが発生する。ウェーハ本体の厚みが小さい場合は特に反りが大きくなり、ウェーハを真空チャックテーブルに吸引固定することができない。

【0017】

D) ウェーハ状態で封止樹脂にバリが発生している場合、ハンドリング装置でハンドリング中にバリがとれて、ハンドリング装置内にバリが蓄積されるおそれがある。

本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、ウェーハレベルパッケージ

の製造工程を変更することなく、既存のウェーハプローバで認識可能なアライメントマークが設けられた半導体装置を提供することを目的とする。また、本発明はウェーハ状態にける半導体装置を試験する際に好適な位置認識の基準を設ける方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、請求項 1 記載の発明による半導体装置は、
複数の電極を有する半導体素子と、

該半導体素子の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層と、

該電極パッド上に形成され、外部接続用端子が設けられるメタルポストと、

該メタルポストと所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材とよりなり、

前記マーク部材は前記メタルポストと同じ材質で形成された構成とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 記載の発明による半導体装置は、

複数の電極を有する半導体素子と、

該半導体素子の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層と、

該電極パッドと所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材とよりなり、

前記マーク部材は前記電極パッドと同じ材質で形成された構成とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 記載の発明による半導体装置は、請求項 1 又は 2 記載の半導体装置であって、前記アライメントマークは円形以外の形状である構成とする。

請求項 4 記載の発明による半導体装置は、請求項 1 記載の半導体装置であって、前記アライメントマークの幅は前記メタルポストの高さより大きい構成とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 5 記載の発明による半導体装置の試験方法は、

ウェーハ状態の半導体装置に再配線層を設け、該再配線層上にメタルポストを形成するとともに、該メタルポストに対して所定の位置にアライメントマークを提供するマーク部材を前記再配線層上に形成し、前記アライメントマークを認識することによりウェーハ状態の前記半導体装置の電極位置を認識しながら前記半導体装置の試験を行う構成とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 6 記載の発明による半導体装置の試験方法は、請求項 5 記載の半導体装置の試験方法であって、前記マーク部材をウェーハの外周部における前記再配線層上に少なくとも二個形成する構成とする。

請求項 7 記載の発明による半導体装置の製造方法は、

ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、ウェーハの外周部で半導体装置の形成されない部分を残して樹脂封止する構成とする。

【 0 0 2 3 】

請求項 8 記載の発明による半導体装置の製造方法は、請求項 7 記載の半導体装置の製造方法であって、樹脂封止されていない部分に位置認識用アライメントマークを形成する構成とする。

請求項 9 記載の発明による半導体装置の製造方法は、

ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、該再配線層上にウェーハを樹脂封止する樹脂層を形成し、該樹脂層を貫通しウェーハまで達する深さの溝をスクライプラインに沿って形成し、該溝の内部に露出したウェーハを基準位置として認識しながらウェーハ状態の半導体装置の試験を行い、試験終了後に前記溝に沿って個々の半導体装置に分離する構成とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 0 記載の発明による半導体装置の試験方法は、請求項 9 記載の半導体装置の試験方法であって、すべてのスクライプラインのうち所定の位置にあるスクライプラインのみに沿って前記溝を形成する構成とする。

請求項 1 1 記載の発明によるウェーハの吸引固定方法は、半導体素子用ウェーハを真空チャックテーブルに吸引固定する方法であって、

ウェーハの反りの最も小さい部分を最初に吸引し、この吸引した部分に隣接した部分を次に吸引し、順次部分的に吸引していくことによりウェーハの全体を吸引固定する構成とする。

【0025】

請求項 1 2 記載の発明によるウェーハの吸引固定装置は、半導体素子用ウェーハの吸引固定装置であって、

複数の吸引溝を有する真空チャックテーブルと、

該複数の吸引溝を複数の群に分割し、複数の群の各々に対して独立に設けられた吸引通路と

を有し、

該吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するよう構成する。

【0026】

上記の各手段は、次のように作用する。

請求項 1 記載の発明によれば、アライメントマークを提供するマーク部材と外部接続端子が設けられるメタルポストとが所定の位置関係で配置されるため、アライメントマークと外部接続用端子も所定の位置関係となる。したがって、アライメントマークの位置を画像認識することにより、外部接続用端子の位置を判断することができる。マーク部材はメタルポストと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材はメタルポストと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアライメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材とメタルポストが同じ工程にて形成されるため、マーク部材とメタルポストとを精度の高い位置関係で配置することができる。

【0027】

また、マーク部材はメタルポストとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の認識装置によりアライメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として選定することができる。また、マーク部材の形状は、容易に認識可能であることに加えて、封止樹脂の流れを阻害しないような形状を選定することができ、樹脂封止に悪影響を及ぼさないでマーク部材を形成することができ

る。

【0028】

さらに、マーク部材がメタルポストと同じ材質で形成されていることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能となる。これにより、マーク部材はアライメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができる。

請求項2記載の発明によれば、アライメントマークを提供するマーク部材と電極パッドとが所定の位置関係で配置されるため、アライメントマークと電極パッドも所定の位置関係となる。したがって、アライメントマークの位置を画像認識することにより、電極パッドの位置を判断することができる。マーク部材は電極パッドと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材は電極パッドと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアライメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材と電極パッドが同じ工程にて形成されるため、マーク部材と電極パッドとを精度の高い位置関係で配置することができる。

【0029】

また、マーク部材は電極パッドとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の認識装置によりアライメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として選定することができる。

さらに、マーク部材が電極パッドと同じ材質で形成されていることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能となる。これにより、マーク部材はアライメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができる。

【0030】

請求項3記載の発明によれば、アライメントマークを円形以外の形状とすることにより、アライメントマークの輪郭に急激な変化を持たせることができる。これにより、アライメントマークの認識率を向上することができる。

請求項4記載の発明によれば、アライメントマークの幅はメタルポストの高さより大きい構成とされる。アライメントマークの幅はマーク部材の幅に相当し、

メタルポストの高さはマーク部材の高さに相当する。したがって、マーク部材のアスペクト比（幅／高さ）が1以上となり、たとえばマーク部材をメッキ法により形成する場合に、マーク部材を容易に形成することができる。

【0031】

請求項5記載の発明によれば、ウェーハ状態において半導体装置を製造する工程においてアライメントマークを提供するマーク部材が形成される。このため、ウェーハ状態のままの複数の半導体装置を一度に試験することができ、半導体装置を試験装置に搭載する工程が簡略化される。

請求項6記載の発明によれば、マーク部材をウェーハの外周部における再配線層上に少なくとも二個形成することにより、ウェーハ上に形成されている半導体装置内にマーク部材を形成することなく、アライメントマークを提供することができる。一つのウェーハ上に形成された半導体装置は精度の高い位置関係を維持しているので、マーク部材は少なくとも二個あれば各半導体装置の位置決めとして十分である。

【0032】

請求項7記載の発明によれば、ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、ウェーハの外周部の半導体装置が形成されない部分を残して樹脂封止するため、樹脂層と再配線層との境界がウェーハの外周側面ではなく、再配線層の表面となる。したがって、金型による樹脂封止の際に金型の合わせ目（パーティングライン）に発生する樹脂バリがウェーハの側面に発生しない。このため、ウェーハ状態における半導体装置の試験において、樹脂バリの影響なくウェーハをハンドリングすることができる。また、樹脂バリが試験装置内でウェーハから落下して試験装置内に堆積することを防止できる。

【0033】

請求項8記載の発明によれば、樹脂封止されない部分に位置認識用アライメントマークを形成することにより、アライメントマークを封止樹脂面に形成するより、認識判別のしやすいマークを形成することができる。すなわち、樹脂封止しないウェーハ面又は再配線層面にアライメントマークを形成する場合は、マーク部材の厚みを小さくすることができ、また、封止樹脂の流動性を考慮する必要が

ないため、アライメントマークの形状を自由に選択することができる。

【0034】

請求項9記載の発明によれば、スクライブラインに沿って溝を付けることにより溝の底部に露出したウェーハをアライメントマークの代わりに画像認識して位置決め基準とすることができる。一般的に封止樹脂は黒色であり、ウェーハは白色乃至銀色なので、封止樹脂面に付けられた溝の位置を容易に画像認識することができる。スクライブラインは半導体装置の電極と精度の高い位置関係を有しているので、溝の位置を基準として電極の位置を判断することができる。

【0035】

また、スクライブラインに沿って封止樹脂に溝を付けることにより、封止樹脂が多数の小さな領域に分割されることとなり、封止樹脂とウェーハとの熱膨張率の相違に起因したウェーハのそりを抑制することができ、ウェーハの取り扱いが容易となる。

溝はダイシングソーにより形成することができ、スクライブラインに沿って形成されるので、半導体の試験が終了した後で、溝に沿ってウェーハを完全に切断することで半導体装置を個別に分離することができる。

【0036】

請求項10記載の発明によれば、全てのスクライブラインについて溝を形成しないで、ウェーハのそりを抑制するのに十分な程度の数の溝を形成することにより、溝を形成する工程を短縮することができる。

請求項11記載の発明によれば、ウェーハの反りの小さい部分から順次吸引固定することで、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

【0037】

請求項12記載の発明によれば、吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するため、真空チャックテーブル上のウェーハの部分で、反りの最も少ない部分から吸引固定を開始し、隣接した部分を順次吸引固定することにより、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明における実施の形態を詳細に説明する。

図1は本発明の第1の実施の形態による半導体装置の平面図であり、図2は本発明の第一の実施の形態による半導体装置の断面図である。

本発明の第1の実施の形態による半導体装置10はシリコンウェーハ12を用いて形成され、複数の半導体装置10が一つのウェーハ12に形成される。なお、図1及び図2には半導体装置10がウェーハ12から個々に切り出される前の状態、すなわちウェーハ状態での半導体装置10を示している。半導体装置10は、図2に示すように、いわゆるチップサイズパッケージ（CSP）として形成されている。すなわち、半導体装置10は、半導体チップ14上に再配線層16が形成され、再配線層16上にメタルポスト（銅ポスト）18が形成され、メタルポスト18が封止樹脂20により封止されたものである。メタルポスト18の頂面には、突起電極としてのハンダボール22が形成される。

【0039】

上述の構成において、半導体チップ14の電極は再配線層18に形成された導体パターン（図示せず）により、同じく再配線層に形成されたランド（図示せず）に接続されている。メタルポスト16はこのランド上に、無電解メッキ法等により金属を堆積することにより形成される。メタルポスト16が形成された後、封止樹脂20によりメタルポスト16を封止する。その後、メタルポスト16の端面にハンダボール22を形成する。

【0040】

本発明の第1の実施の形態による半導体装置10では、上述のメタルポスト16を形成する段階において、アライメントマークを提供するマーク部材24を再配線層18上に形成する。マーク部材24はメタルポスト16の形成工程において同時に形成される。したがって、マーク部材24とメタルポスト16とは同じ材料で形成されている。

【0041】

マーク部材の上にはハンダボール22は形成されないので、マーク部材24の頂面は半導体装置10の表面に露出する。このマーク部材24の頂面がアライメ

ントマークに相当するものであり、後工程の試験工程において半導体装置 1 0 の位置合わせに使用される。

上述のように、マーク部材 2 4 は半導体装置製造プロセス技術によりメタルポスト 1 6 と同じ工程で形成されるため、マーク部材 2 4 はメタルポスト 1 6 に対して高精度で配置することができる。したがって、マーク部材 2 4 により提供されるアライメントマークは、メタルポスト 1 6 上に形成されるハンダボール 2 2 に対して高精度で配置される。よって、試験工程においてアライメントマークを画像認識することにより、ハンダボール 2 2 の位置を正確に求めることができる。

【 0 0 4 2 】

次に、マーク部材 2 4 の形状について説明する。アライメントマークは、半導体装置 1 0 がウェーハ状態で完成した後に行われる試験で使用される。この試験は、半導体装置 1 0 の電極（ハンダボール 2 2）に触針（プローブ）を接触して行われるので、試験装置において半導体装置 1 0 を正確に位置決めする必要がある。このため、試験装置には位置認識カメラが設けられており、アライメントマークを位置認識カメラで認識してその位置を確認し、アライメントマークの位置から半導体装置 1 0 の電極の位置をわりだす。そして、求めた電極の位置と触針（プローブ）の位置が一致するように半導体装置 1 0 を移動する。

【 0 0 4 3 】

図 3 及び図 4 は、マーク部材の水平断面形状を円形とし、アライメントマークを円形とした場合の画像認識例を示す。図 3（a）は実際のアライメントマークの一例の輪郭を示し、図 3（b）は図 3（a）の画像を位置認識カメラで画像認識した結果を示す図である。図 3（a）に示すように、アライメントマークの輪郭は、マーク部材 2 4 の製造上の要因により欠けや歪みを有している。このようなアライメントマークを画像認識すると、図 3（b）に示すような多角形として認識される。

【 0 0 4 4 】

また、図 4（a）は実際のアライメントマークの他の一例の輪郭を示し、図 4（b）は図 4（a）の画像を位置認識カメラで画像認識した結果を示す図である。

。ここで、図3(a)に示したアライメントマークの画像認識結果、すなわち図3(b)に示す形状と、図4(a)に示したアライメントマークの画像認識結果、すなわち図4(b)に示す形状とは異なることがわかる。

【0045】

本来は、図3(a)に示したアライメントマークと図4(a)に示したアライメントマークは同じ円形として認識されるべきであるが、図3(b)における認識結果と図4(b)に示す認識結果とは異なってしまふ。すなわち、円形は曲率が一定であり、形状に著しい変化がないため、輪郭の蛇行や欠けが円形の曲率より急峻であると、これが最大の特徴であるとして取り込まれてしまふ。したがって、輪郭の蛇行や欠けが異なる位置に発生すると、異なる形状として認識されてしまふ。

【0046】

一方、直線成分を有する多角形のアライメントマークは誤認識の可能性が低い。図5は多角形の一例として正方形のアライメントマークを認識する場合の認識例を示す。図5(a)及び図5(b)は異なる欠けや歪みを有する正方形のアライメントマークを示しており、図5(c)はその認識結果を示す。

正方形の辺のような直線部分は蛇行があっても蛇行の前後から判断して全体として直線であると認識することができる。このため、蛇行の位置や程度が異なっても、正方形のような多角形はそのまま正方形であると認識する確立が高い。すなわち、正方形を他の形状であると誤認識する可能性は低い。また、図形の最大の特徴はその変化点あるいは変曲点であり、多角形の角部（コーナ）が最大の特徴部である。したがって、コーナの角度が鋭角であればあるほど、コーナ以上の特徴のある蛇行や欠けがある可能性が少なくなり、図形の認識率は高くなる。

【0047】

また、図6(a)に示すように認識視野の大きさに対して大きい円形のマークの場合、曲率が大きいため輪郭の変化率が少ない。したがって、蛇行や欠けがあった場合、図6(b)に示すように容易にマークを違う形状として誤認識してしまふ。また、認識視野にマーク全体が納まらない場合、マークの全体としての形

状を認識することができず、全く違う図形に誤認識してしまう。

【0048】

一方、図7(a)に示すように円形のマークであっても、認識視野の大きさに対して十分に小さければ、図7(b)に示すようにマークは正しい形状として認識され、位置ずれも判断することができる。

また、直線成分を有するマークであっても、認識視野のサイズより大きいマークは、位置ずれにより誤認識されることがある。すなわち、図8(a)に示す正方形のマークと、図8(b)に示す正方形のマークは、図8(c)に示すように認識され、同じマークであると認識される場合がある。この場合、正方形のマークの2辺に基づいてマークの形状を認識しているが、正方形であれば4辺の特徴に基づいて認識するほうがより正確に認識することができる。マークの外形の全体を認識するには、マークの大きさを図9に示すように視野の3/4程度にすることが好ましい。このようにすることにより、認識視野とマークの位置ずれがあてもある程度位置ずれであればマーク全体が認識視野内に納まるからである。

【0049】

以上の理由により、図10(a)に示すように、認識視野の1/4より小さく、正方形のような直線成分を有する形状のマークが最も好ましいといえる。

図1及び図2に示した本発明の第1の実施の形態による半導体装置10では、マーク部材24はメタルポスト16と同じ高さに形成される。すなわち、マーク部材の高さは半導体装置10の封止樹脂20の厚さより大きくなければならない。マーク部材24はメタルポストと同様にメッキにより形成されるので、ある程度の高さを確保するためには底面の面積を大きくしなければならない。すなわちマーク部材24の縦断面のアスペクト比(幅/高さ)は、好ましくは1以上、より好ましくは2程度である。

【0050】

既存のプロバの認識カメラの視野の形状は、最大でも一辺が約200 μ mの正方形を採用している。したがって、半導体装置10の封止樹脂20の厚みを100 μ mとするとマーク部材24の水平断面である正方形の一辺の長さは、アスペクト比を考慮すると100 μ m～150 μ m程度が好ましい。また、封止樹脂

20の成形時の流動性を考慮して、マーク部材24の正方形の角部に小さい丸みをつけることが望ましい。

【0051】

上述のように、マーク部材24の水平断面の大きさは、マーク部材24の高さに依存している。よって、封止樹脂20の厚さが薄ければ、マーク部材の高さも対応して薄くすることができ、これによりマーク部材24の水平断面を、より小さく、例えば一辺が50 μ mの正方形とすることができる。この場合、プローバの認識視野に対してアライメントマークが小さくなるので、アライメントマークの認識率を向上することができる。

【0052】

次に、本発明の第2の実施の形態について図11及び図12を参照しながら説明する。図11は本発明の第2の実施の形態による半導体装置30の平面図sである。図12は本発明の第2の実施の形態による半導体装置30の側面図である。なお、図11及び図12は、半導体装置30がウェーハにより形成されて切り出される前の状態を示している。

【0053】

半導体装置30は、ウェーハに形成された半導体チップ32と、半導体チップ32上に形成された再配線層34と、再配線層34に形成された電極パッド36と、電極パッド36上に形成された突起電極としてのハンダボール38とよりなる。再配線層34は、半導体チップ32の電極を半導体チップ32上の所定の位置に配置しなおすために形成されるものである。

【0054】

半導体装置30は樹脂封止を行わないタイプのものであり、本発明の第1の実施の形態による半導体装置10のようなメタルポストは形成されない。したがって、アライメントマークを提供するマーク部材40は再配線層34上に形成される。

マーク部材40は再配線層34上に形成されたハンダボール38用の電極パッド36と同じ工程で同じ方法により形成される。本実施の形態において、電極パッド36はポリイミド絶縁層の上に銅メッキにより形成されるので、マーク部

材 40 も銅メッキにより $10\ \mu\text{m}$ 程度の厚みで形成される。したがって、マーク部材 40 の形状は厚さ 8 (高さ) に依存することなく、一辺が $100\ \mu\text{m}$ 以下の正方形として形成することも可能である。

【0055】

また、樹脂封止しないため、樹脂の流動性を考慮する必要がなく、アライメントマークの形状は比較的自由に選定することができる。図 13 はマーク部材 40 の形状を十字型にした例を示す。アライメントマークの形状を十字型にすることにより、形状の特徴を正方形より明確に認識することができ、アライメントマークの認識率をより高めることができる。

【0056】

なお、本実施の形態による半導体装置 30 は、樹脂封止されないものであるが、再配線層及び電極パッドの製造方法としては上述の第 1 の実施の形態による半導体装置 10 と同様である。すなわち、半導体装置 10 は半導体装置 30 のパッド電極 36 上にメタルポストをメッキ法により形成し、マーク部材をメッキ方により形成したものである。したがって、半導体装置 30 は、メタルポストを形成する前の半導体装置 10 と同じ製造方法で形成されており、半導体装置 30 は半導体装置 10 の製造工程の途中の状態と同じである。よって、半導体装置 10 を製造工程の途中の段階で試験に供することも可能である。

【0057】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について図 14 を参照しながら説明する。図 14 は本発明の第 3 の実施の形態による半導体装置の試験方法に使用されるウェーハ状態の半導体装置を示す平面図である。

図 14 に示すウェーハ状態の半導体装置では、アライメントマークがウェーハの外周部に 4 個設けられている。すなわち、アライメントマークを提供するマーク部材 50 がウェーハの外周部に 4 個設けられている。図 14 に示す半導体装置は基本的に上述の半導体装置 10 又は半導体装置 30 と同じ構成を有する。ただし、図 14 に示す半導体装置は突起電極 (ハンダボール) が半導体装置の表面全体に配置されているので、マーク部材 50 を形成する場所がないか、または個々の半導体装置にマーク部材 50 を安定して形成することができない。よって、ウ

ウェーハの表面のうち、半導体が形成される部分以外の部分、すなわちウェーハの外周部分にマーク部材 5 0 を形成し、ウェーハ状態のまま半導体装置を試験するものである。

【 0 0 5 8 】

図 1 4 に示すマーク部材 5 0 は、一辺が約 1 5 0 μ m の正方形として形成されている。半導体装置はウェーハ状態のまま半導体試験装置（プローバ）に搭載され、アライメントマーク（マーク部材 5 0）を認識カメラにより認識する。マーク部材 5 0 の認識結果に基づいて、ウェーハの中心位置を割り出し、各々の半導体装置の突起電極（ハンダボール）の位置を求めて、プローブをハンダボールに接触することにより半導体装置の試験を行う。ウェーハ状態で試験された半導体装置は、試験後に個々の端導体装置に切り出される。

【 0 0 5 9 】

次に、本発明の第 4 の実施の形態について図 1 5 を参照しながら説明する。本発明の第 4 の実施の形態では、本発明の第 1 の実施の形態による半導体装置 1 0 のようにウェーハ状態において半導体チップを封止樹脂にて封止するが、ウェーハの外周部を残して樹脂封止して、その外周部にアライメントマーク（マーク部材） 5 0 を形成する。

【 0 0 6 0 】

ウェーハ状態の半導体チップ上に再配線層 5 2 を形成してメタルポスト（図示せず）を形成した後、図 1 6 に示すように、ウェーハ全体を下型に配置し、封止樹脂を上型により形成する。すなわち、上型の底面がウェーハ上の再配線層 5 2 の表面の外周部に当接するように、上型の封止樹脂を形成する部分はウェーハの外形（直径）より小さく形成される。図 1 7（a）はこのようなモールド型により樹脂封止されたウェーハ状態の半導体チップの平面図であり、図 1 7（b）は側面図である。図 1 7 に示すように、図 1 5 に示すモールド型にて封止したウェーハ状態の半導体チップは、ウェーハの外周部全体を残して封止樹脂 5 4 により樹脂封止される。

【 0 0 6 1 】

上述のように樹脂封止されたウェーハ状態の半導体装置に対して、図 1 5（b

）に示すように、突起電極としてのハンダボール 5 6 が形成される。その後、半導体装置はウェーハ状態のまま半導体試験装置に供給され、図 1 4 に示す半導体装置と同様な方法でハンダボール 5 6 の位置を認識し、プローブをハンダボール 5 6 に接触させながら試験が行われる。

【 0 0 6 2 】

なお、図 1 8 に示すように、再配線層 5 2 をウェーハの外周部には形成しないで、マーク部材 5 0 を直接ウェーハ上に形成することとしてもよい。ウェーハを露出させるには、再配線層の形成工程において、ウェーハを露出させる部分に再配線層が形成されないようにマスクを施せばよい。

外周部を残して樹脂封止したウェーハ状態の半導体装置を試験する場合、次のような利点もある。ウェーハ状態で樹脂封止された半導体装置を半導体試験装置に搭載した場合、通常の封止状態では、上型と下型の合わせ部分（パーティングライン）がウェーハの外周側面部分となる。この場合、パーティングラインに沿ってウェーハの半径方向に封止樹脂のバリが発生する。このバリが付いたままのウェーハ状態の半導体装置が試験装置に搭載されると、バリが試験装置内で外れて試験装置内に蓄積されるおそれがある。

【 0 0 6 3 】

一方、ウェーハの外周部を残して封止する方法であると、上型と下型の合わせ目はウェーハの穂コ面上となり、上型を比較的弾力性のウェーハに当接することでバリの発生を減少することができる。また、バリが発生してもウェーハの表面上であるため、バリがウェーハからはがれ落ちる可能性が少ない。したがって、ウェーハの外周部を残して樹脂封止することは、封止樹脂のバリによる半導体試験装置の汚染を防止する効果を奏する。

【 0 0 6 4 】

また、ウェーハの外周部に樹脂封止されない部分を残すことにより、この樹脂封止されない部分にマーク部材 5 0 を形成するだけでなく、半導体装置の品種コード等を表す記号やマークを設けることができる。

ウェーハの外周部を残して樹脂封止する方法として、樹脂封止したくない部分にモールド工程で使用する厚めのテンポラリフィルムを形成するか貼りつけて樹

脂封止し、封止後にテンポラリフィルムを除去することとしてもよい。

【0065】

図19はウェーハ状態の半導体装置の外周部の一部のみを残して樹脂封止し、アライメントマークを提供するマーク部材50を形成した例を示す。この例では、アライメントマークの成形自由度を確保しながら、半導体装置を封止した封止樹脂のあまりがウェーハ外周部にはみだすため、半導体装置における封止樹脂の厚さを均一に維持できるという利点を有する。

【0066】

次に、本発明の第5の実施の形態について図20を参照しながら説明する。図20(a)は本発明の第5の実施の形態による半導体装置の試験方法に使用されるウェーハの平面図であり、図20(b)はウェーハの側面図である。

本発明の第5実施例による半導体装置の試験方法では、ウェーハ60から切り出される前の半導体チップ62上に再配線層を設け、メタルポストを形成して樹脂封止する。そして、個々の半導体装置に切り出すためのスクライブラインに沿って封止樹脂に溝66を入れる。この溝66は、ダイシング工程と同様にダイシングソーにより形成する。すなわち、図20(b)に示すように、ダイシングソーの切り込み深さを、少なくとも封止樹脂64の厚みを越えるように設定する。したがって、溝66の底部にウェーハ60が露出した状態となる。

【0067】

封止樹脂64は一般的に暗い色(黒)であるが、シリコンウェーハ60は明るい色(銀色乃至白)である。したがって、封止樹脂面に形成された上記溝66の底部は、認識カメラにより容易に認識することができる。特に、溝と溝の交点はアライメントマークとして認識することが容易である。したがって、このように、スクライブラインに沿って溝をいれたウェーハ状態の半導体装置をそのまま半導体試験装置に搭載し、溝をアライメントマークの代わりに用いて位置決めを行うことにより、アライメントマークを設けなくても半導体装置上の電極パッドの位置合わせを精度よく行うことができる。

【0068】

なお、図20に示したウェーハ60では、すべてのスクライブラインに対して

溝 6 6 を形成しているが、図 2 1 に示すように、数本のスクライブライン毎に溝 6 6 を形成することとしてもよい。

溝 6 6 は、アライメントマークの代用となるばかりでなく、ウェーハ 6 0 のそりを防止する効果も有している。ウェーハ状態で封止樹脂 6 4 を設けると、ウェーハ 6 0 と封止樹脂 6 4 との熱膨張率の差によりウェーハ 6 0 にそりが生じる。このそりにより、ウェーハ 6 0 は封止樹脂 6 4 側が開いた皿型に変形する。このようなそりの生じたウェーハ 6 0 を真空チャックで固定しようとする、ウェーハ 6 0 の周囲側がチャックテーブルから浮き上がってしまう。このような状態では、いくら真空チャックテーブルにより吸引しても、空気が漏れてしまい、うまく固定することができない。

【 0 0 6 9 】

ところが、ウェーハ 6 0 の封止樹脂 6 4 に溝 6 6 を形成することにより、封止樹脂 6 4 は小さな部分に分離される。その結果、ウェーハ 6 0 のそりが抑制され、ウェーハ 6 0 を確実に真空チャックにより固定することができる。

試験の終わったウェーハ 6 0 は再びダイシング工程かけられ、今度は完全に切断されて個々の半導体装置に分離される。その後、封止樹脂面に露出した電極パッドに突起電極としてのハンダボールが形成される。なお、ウェーハ状態でハンダボールを形成した後に溝 6 6 を形成し、試験することとしてもよい。

【 0 0 7 0 】

次に、上述の半導体装置の試験に使用する試験装置について説明する。

図 2 2 は半導体装置試験装置のプロブカードの一例を示す図であり、図 2 2 (a) はプロブカードの一部の側面図、図 2 2 (b) はプロブカードの一部の平面図である。また、図 2 3 はプロブカードに設けられたプロブの断面図である。

【 0 0 7 1 】

プロブカード 7 0 には、試験される半導体装置の電極位置に合わせたプロブ 7 2 が設けられている。プロブ 7 2 はいわゆる P O G O - P I N と称される垂直スプリングプロブであり、図 2 3 に示すように、コイルスプリング 7 4 によりプロブ 7 2 が付勢されている。これにより、プロブ 7 2 は軸方向に距離

Sだけ移動することができ、半導体装置のハンダボールとの接触時に、適当な接触圧力を得ることができる。プローブ72はハンダボールに接触しやすくするため、線端部の直径は約 $300\mu\text{m}$ とされ、その頂部にはハンダボールに対応した凹部が設けられている。

【0072】

プローブカード70には、プローブ72の他にダミープローブ76が設けられている。ダミープローブ76はプローブ72と同様に軸方向に距離Sだけ移動することができる。ダミープローブ76は、位置認識専用に使われたプローブであり、実際にハンダボールとは接触しない。ダミープローブ76の先端部分の直径は $100\mu\text{m}$ 以下であり、特に頂部には直径 $30\mu\text{m}$ の平坦部分が設けられている。ダミープローブ76をこのような形状としたのは、プローバ（試験装置）の認識カメラでは直径 $300\mu\text{m}$ のプローブ72を認識しにくいためであり、また、平坦部がないとフォーカスが合わせにくいためである。

【0073】

プローブ72を位置認識用プローブとして兼用した場合、プローブ72は突起電極と接触するために汚れが付着するおそれがある。特に、突起電極としてハンダボールが用いられる場合は、高温試験等でハンダがプローブ72の先端に付着しやすい。プローブ72の先端に汚れが付着した場合、プローブ72の認識精度が落ちる可能性がある。しかし、上述のように認識専用のダミープローブ76を設けることにより、認識すべきプローブの汚れによる認識精度の悪化を防止することができる。特に、ダミープローブ76を半導体装置に接触しない構成とすれば、汚れによる誤認識はほぼ皆無とすることができる。

【0074】

ダミープローブ76は、複数の半導体装置を同時に試験する場合は、半導体装置の各々に対しても受ける必要はない。図24は4個の半導体装置を同時に試験する場合の認識専用ダミープローブ76の配置を示す例であり、図24(a)はプローブカードの平面図、図24(b)はプローブカードの側面図である。図24に示すように、認識専用のダミープローブ76は4個の半導体装置に対して2個設けられる。

【0075】

また、図25に示す例は、位置認識用ダミープローブ76を、半導体装置のアライメントマークに対応した位置に設けたものである。図25に示した半導体装置は、図1に示した半導体装置10と同じ構成である。すなわち、プローブカードのプローブ72とダミープローブ76との位置関係は、半導体装置のマーク部材24とハンダボール22との位置関係と同じである。したがって、試験装置においてダミープローブ76の認識位置とアライメントマーク（マーク部材24）の認識位置とが一致するため、ダミープローブの位置とアライメントマークの位置と間のオフセット値を入力する必要がない。このため、オフセット位置として誤った値を入力してしまうというような問題を防止することができる。

【0076】

また、図26に示すように、マーク部材24と電極パッドとを電氣的に接続しておき、ダミープローブがマーク部材24に接触したことを試験装置側で電氣的に検出できるようにしてもよい。たとえば、半導体装置のマーク部材24を再配線層上でGND端子に結線しておき、プローブカード70のダミープローブ76もテストチャンネル又はプローバのI/Oポートに結線する。これにより、ダミープローブの電氣的レベルを検出可能にしておく。また、プローブ72が半導体装置のハンダボール22に接触したときに、ダミープローブ76がマーク部材24に適切に接触するようにダミープローブ76の高さ位置を調整しておく。

【0077】

上記のような構成とすることにより以下の効果を得ることができる。

1) ダミープローブ76がマーク部材24と接触したことを検出することで、プローブ72が正常にハンダボール22に接触していると判断することができる。

2) ダミープローブ76がマーク部材24と接触したことを検出することで、プローブカード70がこれ以上半導体装置に接近してはならないという限界位置にあると判断することができる。

【0078】

3) 上記の効果1) 及び2) を同時に得ることもできる。すなわち、図27に

示すように、2本のダミープローブ76を設け、一本は上記効果1)を得るような高さ位置に設け、他の一本は上記効果2)を得るような高さ位置に設ける。図27において、左側のダミープローブ76が、プローブ72とハンダボール22との接触を判断するためのプローブであり、右側のダミープローブ76が、プローバカード70の接近限界位置を判断するためのプローブである。

【0079】

また、図28に示す例は、プローバカードと試験される半導体装置との平行度および位置ずれを検出するための例である。すなわち、図28において、2個のマーク部材24と、それに対応する2個のダミープローブ76が設けられている。マーク部材24に対するダミープローブ76の高さ位置は同じであり、マーク部材24は互いに結線され導通している。したがって、2個のダミープローブ76が同時に接触しているか否かを検出することにより、プローバカード70と半導体装置との平行度及び回転方向の位置ずれ(θ ズレ)を検出することができる。

【0080】

図29は、図14に示すウェーハ状態の半導体装置において、ウェーハマップシステムにおいて基準点として使用されるウェーハマップ起点78を、アライメントマーク50と同じ方法で形成した例である。ウェーハマップシステムとは、ウェーハ上のある一点を起点としてウェーハ上の半導体装置をこの起点からの位置情報と共に管理するシステムである。ウェーハマップ起点をアライメントマーク50と同じ方法で形成することにより、半導体チップがウェーハ状態で半導体装置として形成された後でも（すなわちウェーハ状態で樹脂封止が行われた後でも）ウェーハマップシステムを利用することができる。

【0081】

次に、ウェーハ状態の半導体を試験するためのプローバ（ウェーハプローバ）に設けられた真空チャックテーブルについて説明する。

従来の真空チャックテーブルでは、テーブルの表面に5mm間隔以上で数本の吸引溝を設けたものであった。しかし、封止樹脂が設けられたウェーハは従来のウェーハよりそりが大きくなるので、従来のような数本の吸引溝では完全に吸引

固定できない場合が生じる。このような問題を回避するために、ウェーハ状態における半導体装置を試験する場合、真空チャックテーブルの吸引溝の間隔を狭めて、溝の数を増やすことのより、完全にウェーハ状態の半導体装置を固定することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

図 3 0 は真空チャックテーブル 8 0 の吸引領域全域にわたって 2. 5 m m 間隔で幅 0. 5 m m の吸引溝 8 2 を設けた場合の例を示す。このように、吸引溝 8 2 を狭い間隔で配列することにより、ウェーハに大きなそりが生じていても、内側の吸引溝 8 2 から順番にウェーハを吸い付けていくことができ、最終的にウェーハ全体を吸引することができる。なお、図 3 0 (a) は真空チャックテーブル 8 0 の部分断面正面図、図 3 0 (b) は真空チャックテーブル 8 0 の平面図、図 3 0 (c) は真空チャックテーブル 8 0 の側面図である。

【 0 0 8 3 】

また、図 3 0 (b) に示すように、吸引溝 8 2 は数本ずつまとめてバキューム源への通路（図中点線で示す）に接続されている。このような構成において、内側の吸引溝 8 2 から順に吸引することにより、吸引すべきウェーハに反りがあったとしても確実に吸引することができる。すなわち、反りを有するウェーハを吸引する場合、反りが小さく真空チャックテーブルに近いウェーハの部分から順次吸引していくことにより、反りの影響を低減しながらウェーハを吸引固定することができる。

【 0 0 8 4 】

特に、樹皮封止型の半導体装置をウェーハ状態で形成した場合、ウェーハには凹状の反りが発生する。このようなウェーハレベルで樹脂封止した半導体装置を真空チャックテーブル 8 0 上に載置した場合、ウェーハの外周部ほど真空チャックテーブル 8 0 の載置面から遠ざかってしまう。したがって、図 3 0 (b) に示すように、真空チャックテーブル 8 0 の載置面に近い部分、すなわちウェーハの内側部分から順に吸引を行うことにより（図中、①→②→③→④の順）、次に吸引する部分を吸引溝 8 2 に近づけながら吸引固定を行うことができる。これにより、反りが大きいウェーハであっても、確実に吸引固定することができる。

【0085】

また、図31は真空チャックテーブルの他の例の平面図である。図31に示す真空チャックテーブル86では、吸引溝82の間隔が外側にいくほど狭くなるように形成される。すなわち、ウェーハの反りがあまり大きくない内側の吸引溝の間隔は従来と同様に5mm間隔とし、反りの大きい外側では吸引溝82の間隔を2.5mmとしている。

【0086】

また、図32は真空チャックテーブルの吸引溝を多数の細孔に置き換えた例を示す。図32において、真空チャックテーブル90はテーブル本体92と細孔板94とよりなる。テーブル本体92の表面には複数の同心円状の溝92aが形成され、それぞれがバキューム源に接続されている。細孔板94はテーブル本体92の上に配置される。細孔板94には多数の細かい貫通孔94aが設けられている。ウェーハは細孔板94の上に載置され、貫通孔94aにより吸引されて固定される。

【0087】

なお、図32(a)において、貫通孔94aはその一部のみが示されているものであり、実際には細孔板94の全面にわたって設けられている。また、細孔板94として多孔質の材料よりなる板を使用してもよい。

上述のような真空チャックテーブルを使用することにより、樹脂封止されたウェーハ状態の半導体装置を確実に固定することができ、半導体試験を確実に行うことができる。

【0088】

次に、半導体装置の予備試験（PT試験）において不良と判定された半導体装置の処理について説明する。

半導体装置のPT試験がウェーハ状態で行われ、その結果不良の半導体装置が発見された場合、不良と判定された半導体装置には、図33に示すようにハンダボールを形成しないように処理を行う。

【0089】

代わりに、図34に示すように、不良と判定された半導体装置にもハンダボー

ルを形成するが、不良と判定された半導体装置のハンダボールを押しつぶすか、あるいは除去してしまう。

また、図 3 5 に示すように、不良と判定された半導体にもハンダボールを形成するが、不良と判定された半導体装置のハンダボールを絶縁性樹脂等により被覆してしまう。

【0090】

以上のように、不良と判定された半導体装置が、その後の半導体試験において電気的な接触を行えないようにする。これにより、例えば、不良の原因が DC 不良であった場合に、プローブで接触して誤って過剰な電流を流してプローブカード等を損傷してしまうというような問題を回避できる。

【0091】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 記載の発明によれば、アライメントマークを提供するマーク部材と外部接続端子が設けられるメタルポストとが所定の位置関係で配置されるため、アライメントマークと外部接続用端子も所定の位置関係となる。したがって、アライメントマークの位置を画像認識することにより、外部接続用端子の位置を判断することができる。マーク部材はメタルポストと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材はメタルポストと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアライメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材とメタルポストが同じ工程にて形成されるため、マーク部材とメタルポストとを精度の高い位置関係で配置することができる。

【0092】

また、マーク部材はメタルポストとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の認識装置によりアライメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として選定することができる。また、マーク部材の形状は、容易に認識可能であることに加えて、封止樹脂の流れを阻害しないような形状を選定することができ、樹脂封止に悪影響を及ぼさないでマーク部材を形成することができる。

【0093】

さらに、マーク部材がメタルポストと同じ材質で形成されていることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能となる。これにより、マーク部材はアライメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができる。

また、請求項2記載の発明によれば、アライメントマークを提供するマーク部材と電極パッドとが所定の位置関係で配置されるため、アライメントマークと電極パッドも所定の位置関係となる。したがって、アライメントマークの位置を画像認識することにより、電極パッドの位置を判断することができる。マーク部材は電極パッドと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材は電極パッドと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアライメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材と電極パッドが同じ工程にて形成されるため、マーク部材と電極パッドとを精度の高い位置関係で配置することができる。

【0094】

また、マーク部材は電極パッドとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の認識装置によりアライメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として選定することができる。

さらに、マーク部材が電極パッドと同じ材質で形成されていることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能となる。これにより、マーク部材はアライメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができる。

【0095】

請求項3記載の発明によれば、アライメントマークを円形以外の形状とすることにより、アライメントマークの輪郭に急激な変化を持たせることができる。これにより、アライメントマークの認識率を向上することができる。

請求項4記載の発明によれば、アライメントマークの幅はメタルポストの高さより大きい構成とされる。アライメントマークの幅はマーク部材の幅に相当し、メタルポストの高さはマーク部材の高さに相当する。したがって、マーク部材の

アスペクト比（幅／高さ）が1以上となり、たとえばマーク部材をメッキ法により形成する場合に、マーク部材を容易に形成することができる。

【0096】

請求項5記載の発明によれば、ウェーハ状態において半導体装置を製造する工程においてアライメントマークを提供するマーク部材が形成される。このため、ウェーハ状態のままの複数の半導体装置を一度に試験することができ、半導体装置を試験装置に搭載する工程が簡略化される。

請求項6記載の発明によれば、マーク部材をウェーハの外周部における再配線層上に少なくとも二個形成することにより、ウェーハ上に形成されている半導体装置内にマーク部材を形成することなく、アライメントマークを提供することができる。一つのウェーハ上に形成された半導体装置は精度の高い位置関係を維持しているので、マーク部材は少なくとも二個あれば各半導体装置の位置決めとして十分である。

【0097】

請求項7記載の発明によれば、ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、ウェーハの外周部の半導体装置が形成されない部分を残して樹脂封止するため、樹脂層と再配線層との境界がウェーハの外周側面ではなく、再配線層の表面となる。したがって、金型による樹脂封止の際に金型の合わせ目（パーティングライン）に発生する樹脂バリがウェーハの側面に発生しない。このため、ウェーハ状態における半導体装置の試験において、樹脂バリの影響なくウェーハをハンドリングすることができる。また、樹脂バリが試験装置内でウェーハから落下して試験装置内に堆積することを防止できる。

【0098】

請求項8記載の発明によれば、樹脂封止されない部分に位置認識用アライメントマークを形成することにより、アライメントマークを封止樹脂面に形成するより、認識判別のしやすいマークを形成することができる。すなわち、樹脂封止しないウェーハ面又は再配線層面にアライメントマークを形成する場合は、マーク部材の厚みを小さくすることができ、また、封止樹脂の流動性を考慮する必要がないため、アライメントマークの形状を自由に選択することができる。

【0099】

請求項9記載の発明によれば、スクライブラインに沿って溝を付けることにより溝の底部に露出したウェーハをアライメントマークの代わりに画像認識して位置決め基準とすることができる。一般的に封止樹脂は黒色であり、ウェーハは白色乃至銀色なので、封止樹脂面に付けられた溝の位置を容易に画像認識することができる。スクライブラインは半導体装置の電極と精度の高い位置関係を有しているので、溝の位置を基準として電極の位置を判断することができる。

【0100】

また、スクライブラインに沿って封止樹脂に溝を付けることにより、封止樹脂が多数の小さな領域に分割されることとなり、封止樹脂とウェーハとの熱膨張率の相違に起因したウェーハのそりを抑制することができ、ウェーハの取り扱いが容易となる。

溝はダイシングソーにより形成することができ、スクライブラインに沿って形成されるので、半導体の試験が終了した後で、溝に沿ってウェーハを完全に切断することで半導体装置を個別に分離することができる。

【0101】

請求項10記載の発明によれば、全てのスクライブラインについて溝を形成しないで、ウェーハのそりを抑制するのに十分な程度の数の溝を形成することにより、溝を形成する工程を短縮することができる。

請求項11記載の発明によれば、ウェーハの反りの小さい部分から順次吸引固定することで、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

【0102】

請求項12記載の発明によれば、吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するため、真空チャックテーブル上のウェーハの部分で、反りの最も少ない部分から吸引固定を開始し、隣接した部分を順次吸引固定することにより、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第 1 の実施の形態による半導体装置の平面図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態による半導体装置の側面図である。

【図 3】

アライメントマークの輪郭に欠け又は歪みがある場合の認識例を示す図である。

【図 4】

アライメントマークの輪郭に欠け又は歪みがある場合の他の認識例を示す図である。

【図 5】

正方形の輪郭を有するアライメントマークの認識例を示す図である。

【図 6】

認識視野に比較して大きいサイズのアライメントマークの認識例を示す図である。

【図 7】

認識視野に比較して小さいサイズのアライメントマークの認識例を示す図である。

【図 8】

アライメントマークが認識視野からずれた場合に誤認識する例を示す図である。

【図 9】

認識視野の 75% のサイズのアライメントマークを示す図である。

【図 10】

認識視野の $1/4$ 以下のサイズのアライメントマークを示す図である。

【図 11】

本発明の第 2 の実施の形態による半導体装置の平面図である。

【図 12】

本発明の第 2 の実施の形態による半導体装置の立面図である。

【図 13】

本発明の第 2 の実施の形態による半導体装置の変形例の平面図である。

【図 1 4】

本発明の第 3 の実施の形態によるウェーハ状態の半導体装置の平面図である。

【図 1 5】

本発明の第 4 の実施の形態によるウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

【図 1 6】

外周部を残してウェーハを樹脂封止するためのモールド型を示す図である。

【図 1 7】

外周部を残して樹脂封止されたウェーハを示す図である。

【図 1 8】

外周部にウェーハが露出したウェーハ状態の半導体装置の側面図である。

【図 1 9】

外周部の一部を残して樹脂封止されたウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

【図 2 0】

スクライブラインに沿って溝を形成したウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

【図 2 1】

数本おきにスクライブラインに沿って溝を形成したウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

【図 2 2】

半導体装置試験装置のプロープカードの一例を示す図である。

【図 2 3】

プロープカードに設けられたプロープの断面図である。

【図 2 4】

半導体装置試験装置のプロープカードの一例を示す図である。

【図 2 5】

ダミープロープとマーク部材の位置が一致するように構成された例を示す図である。

【図 2 6】

ダミープローブと電極パッドとを結線した例を示す図である。

【図 2 7】

ダミープローブを 2 本設けた例を示す図である。

【図 2 8】

ダミープローブを 2 本設けて互いに結線した例を示す図である。

【図 2 9】

ウェーハマップ起点を設けたウェーハ状態の半導体装置の平面図である。

【図 3 0】

半導体試験装置の真空チャックテーブルの一例を示す図である。

【図 3 1】

真空チャックテーブルの他の例を示す図である。

【図 3 2】

真空チャックテーブルの他の例を示す図である。

【図 3 3】

不良となった半導体装置にハンダボールを形成しないウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図である。

【図 3 4】

不良となった半導体装置のハンダボールを押しつぶしたウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図である。

【図 3 5】

不良となった半導体装置のハンダボールを被覆したウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図である。

【符号の説明】

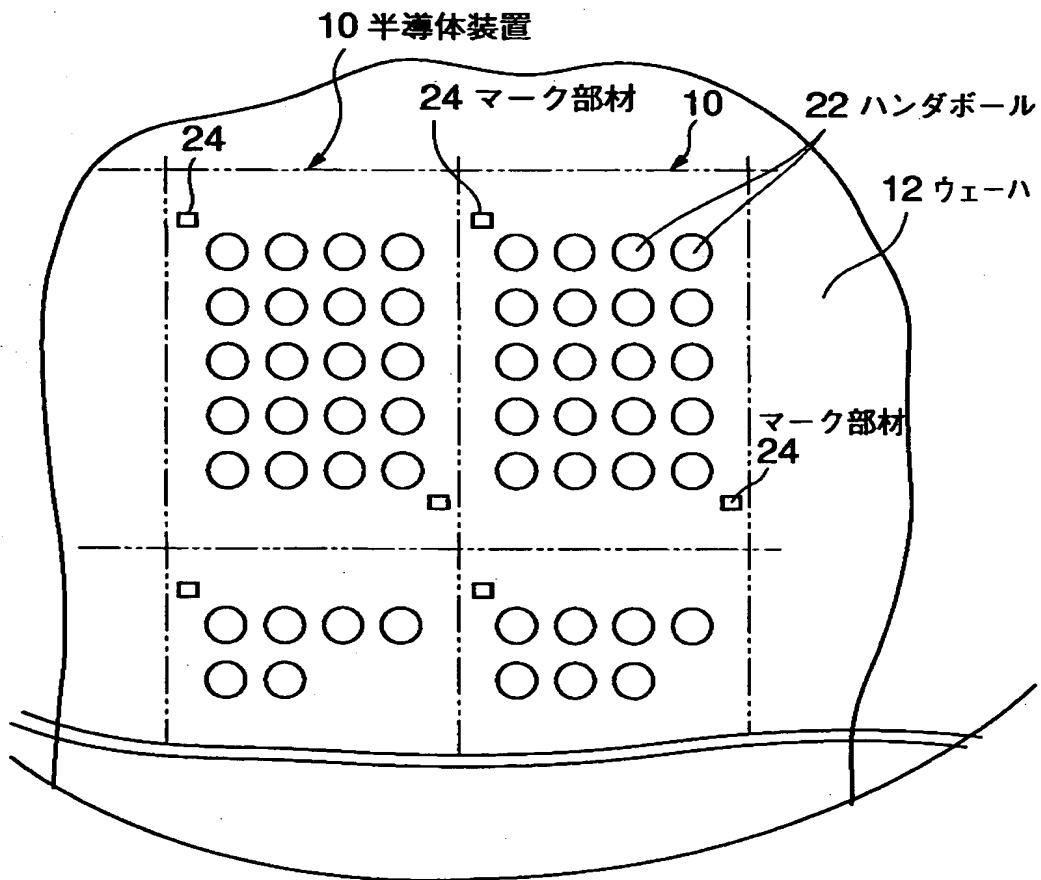
- 1 0, 3 0 半導体装置
- 1 2 ウェーハ
- 1 4, 6 2 半導体チップ
- 1 6, 3 8, 5 2 再配線層
- 1 8 メタルポスト

20, 54, 64 封止樹脂
22, 38, 56 ハンダボール
24, 40 マーク部材
36 電極パッド
50 マーク部材
60 ウェーハ
66 溝
70 プローブカード
72 プローブ
74 コイルスプリング
76 ダミープローブ
78 ウェーハマップ起点
80, 86, 90 真空チャックテーブル
82 吸引溝
92 テーブル本体
92 a 溝
94 細孔板
94 a 貫通孔

【書類名】 図面

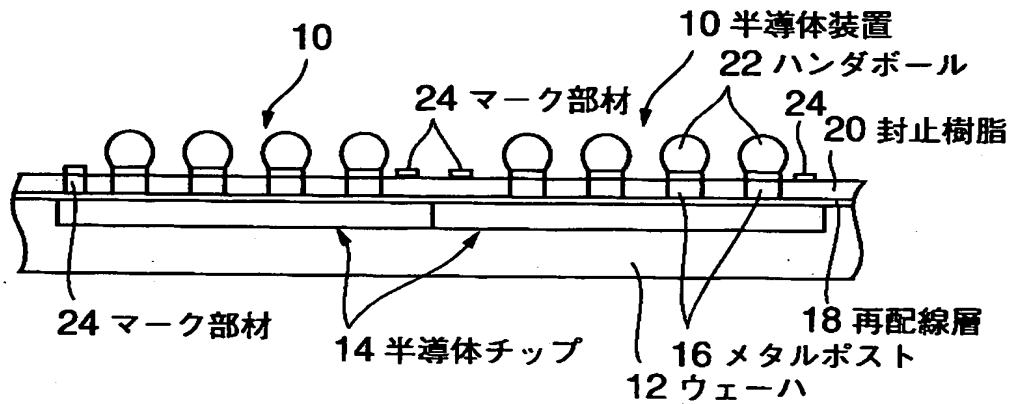
【図 1】

本発明の第1の実施の形態による半導体の平面図



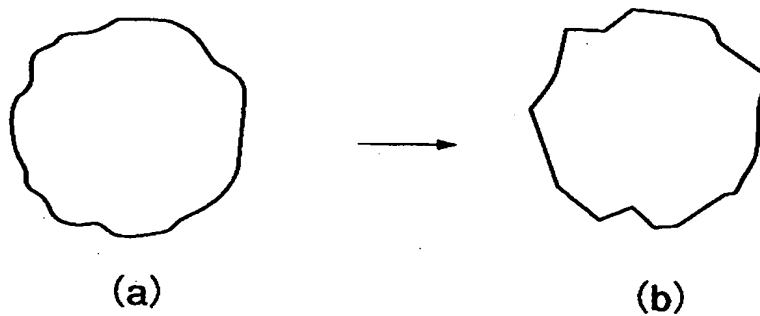
【図 2】

本発明の第1の実施の形態による半導体の側面図



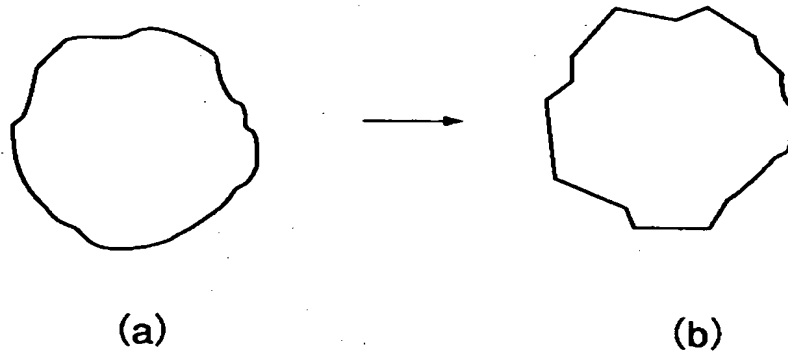
【図 3】

アライメントマークの輪郭に欠け又は歪みがある場合の認識例を示す図



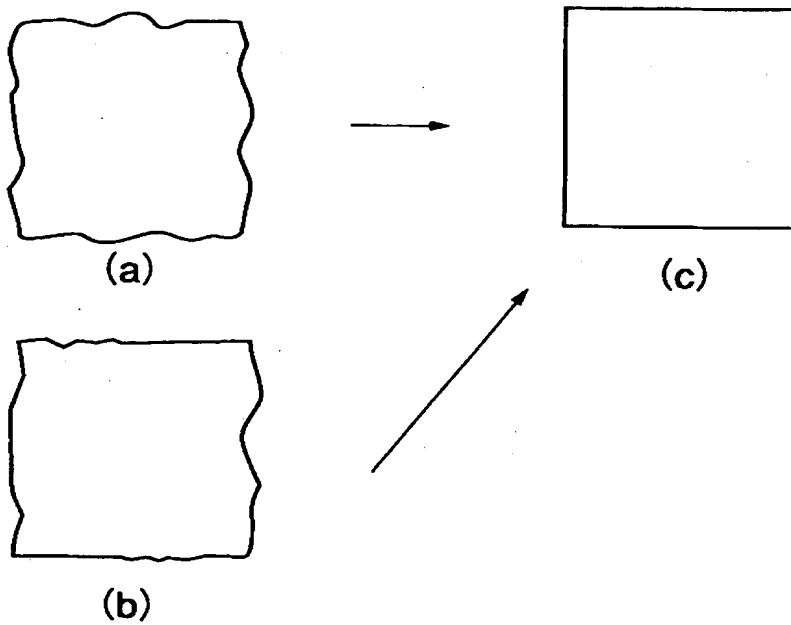
【図 4】

アライメントマークの輪郭に欠け又は歪みがある場合の他の認識例を示す図



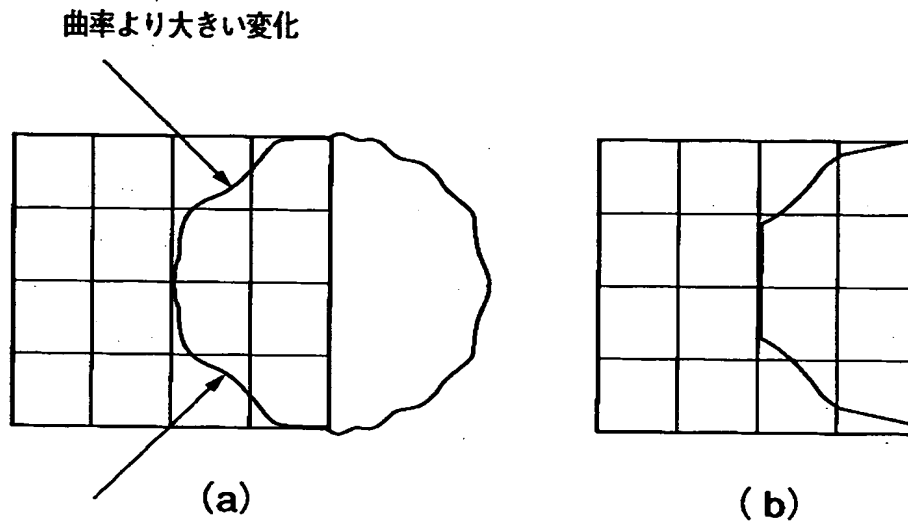
【図 5】

正方形の輪郭を有するアライメントマークの認識例を示す図



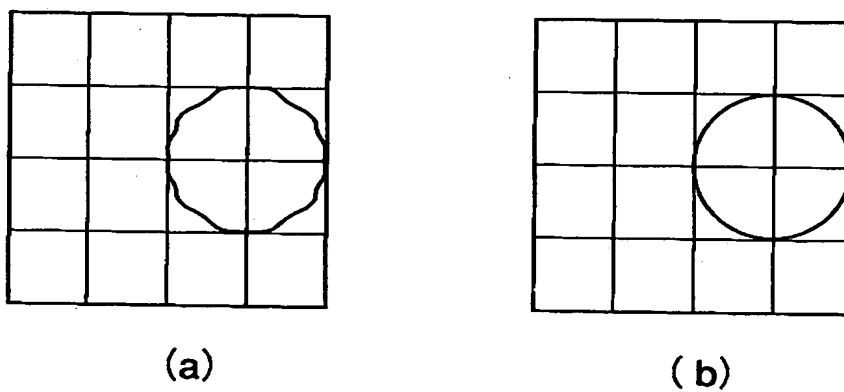
【図 6】

認識視野に比較して大きいサイズのアライメントマークの認識例を示す図



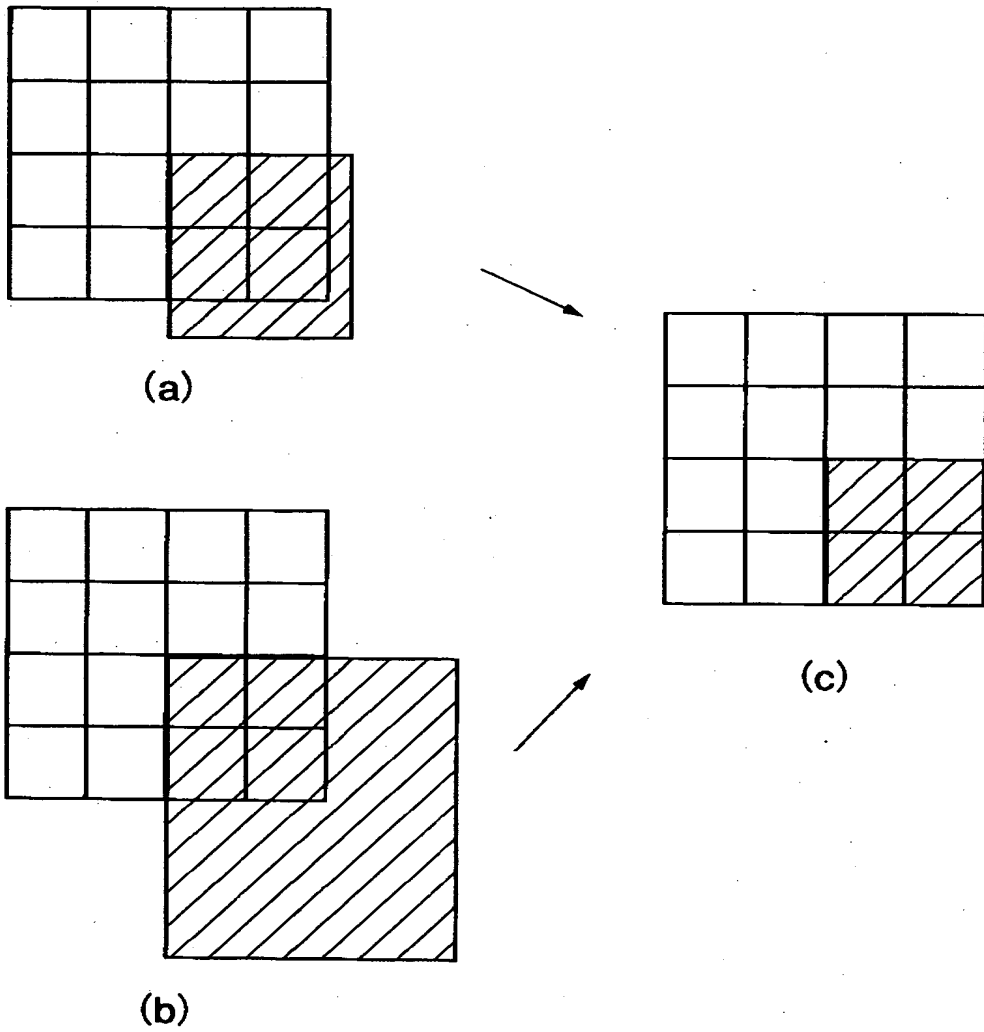
【図 7】

認識視野に比較して小さいサイズのアライメントマークの認識例を示す図



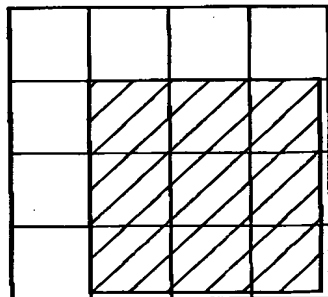
【図 8】

アライメントマークが認識視野からずれた場合に誤認識する例を示す図



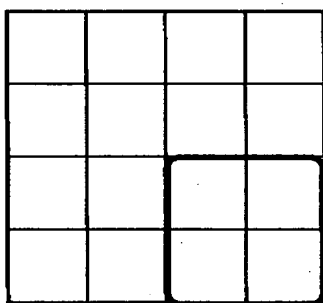
【図 9】

認識視野の75%のサイズのアライメントマークを示す図

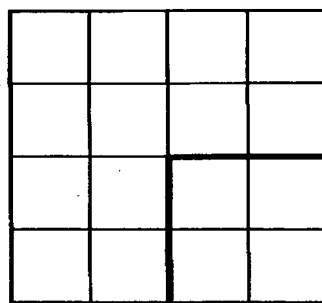


【図 1 0】

認識視野の1/4以下のサイズのアライメントマークを示す図



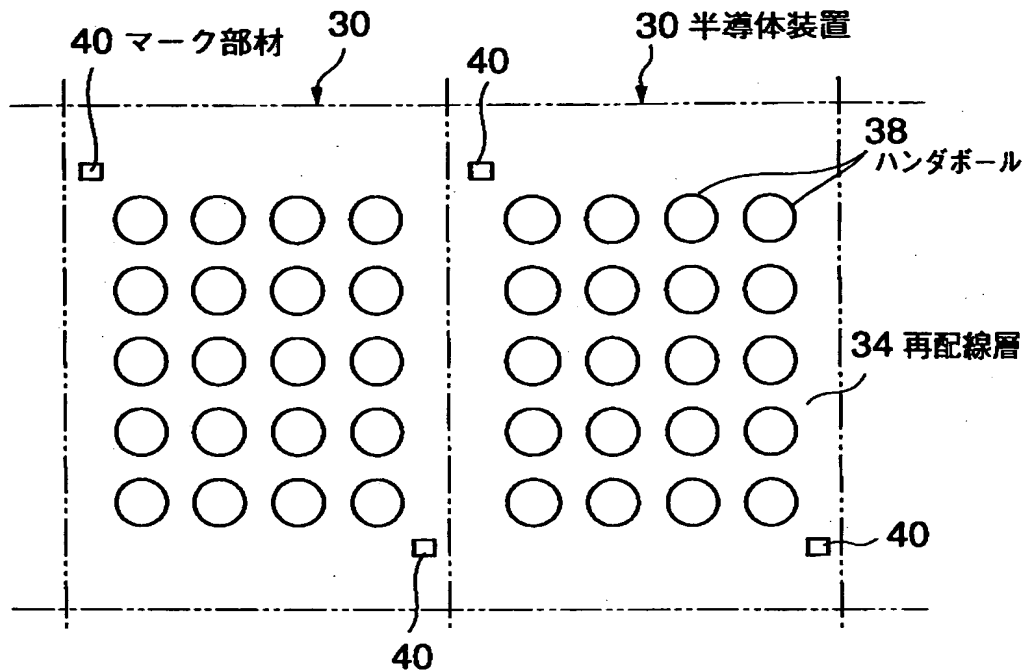
(a)



(b)

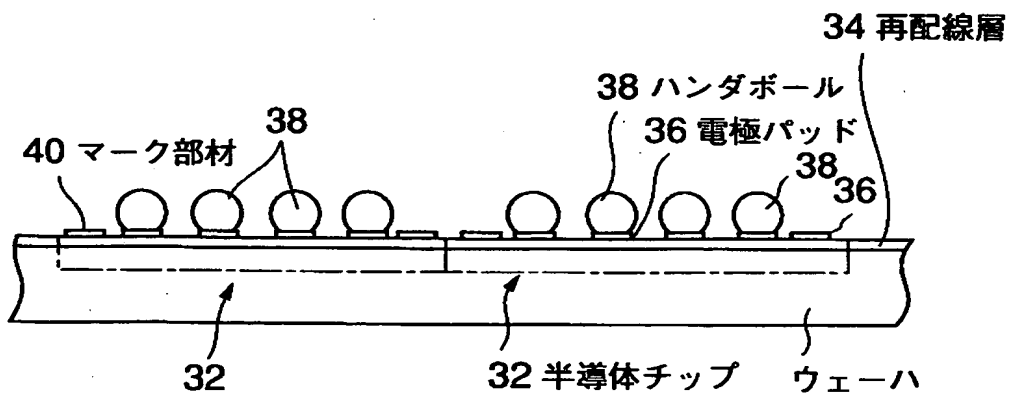
【図 1 1】

本発明の第2の実施の形態による半導体の平面図



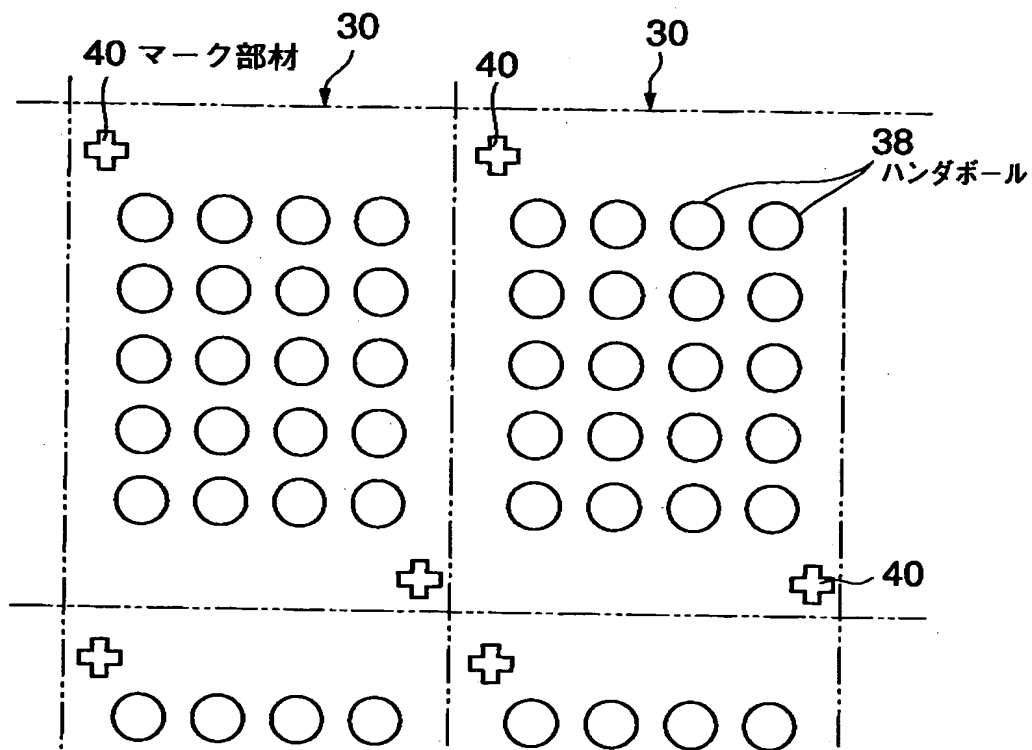
【図 1 2】

本発明の第2の実施の形態による半導体の立面図



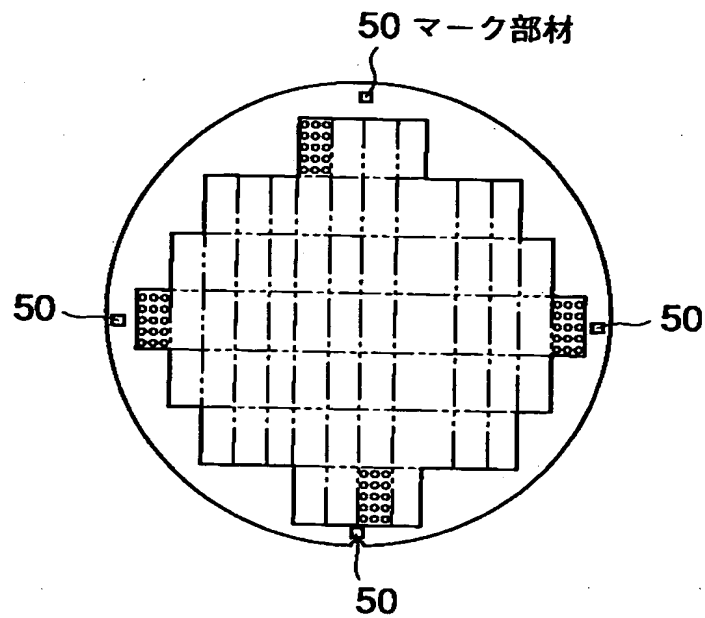
【図 1 3】

本発明の第2の実施の形態による半導体装置の変形例の平面図



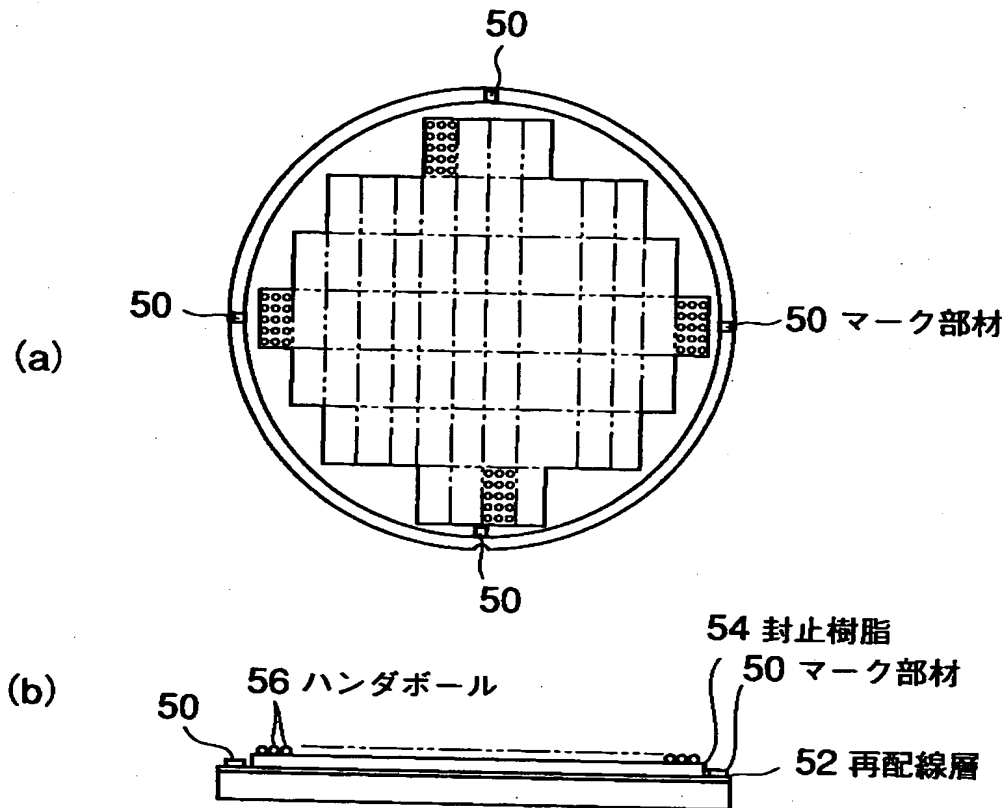
【図 1 4】

本発明の第3の実施の形態によるウェーハ状態の半導体装置の平面図



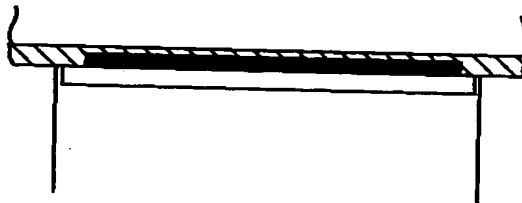
【図 15】

本発明の第4の実施の形態によるウェーハ状態の半導体装置を示す図



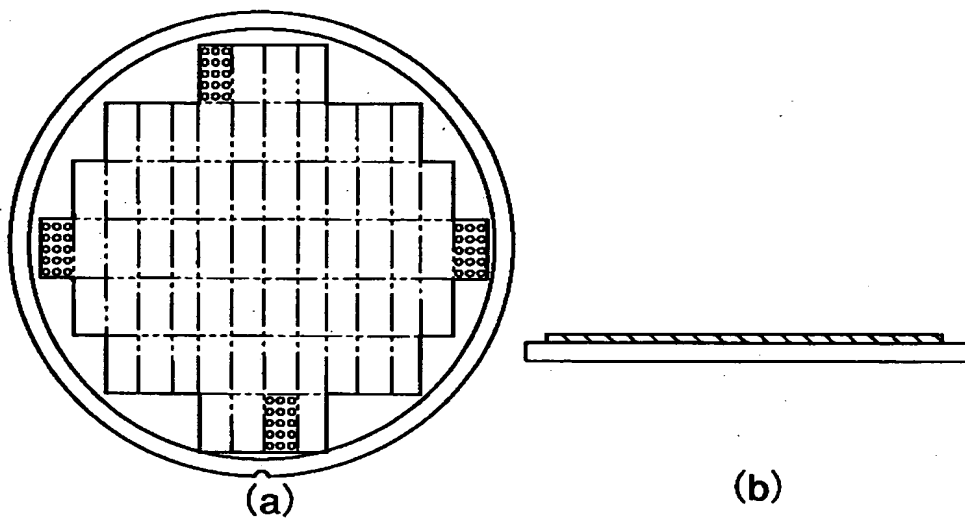
【図 16】

外周部を残してウェーハを樹脂封止するためのモールド型を示す図



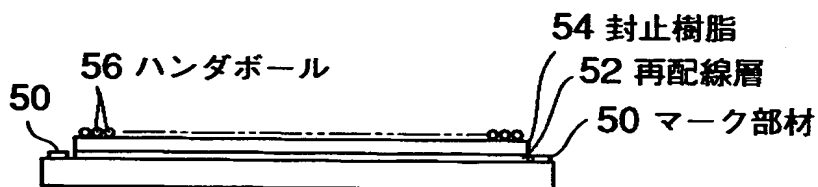
【図 1 7】

外周部を残して樹脂封止されたウェーハを示す図



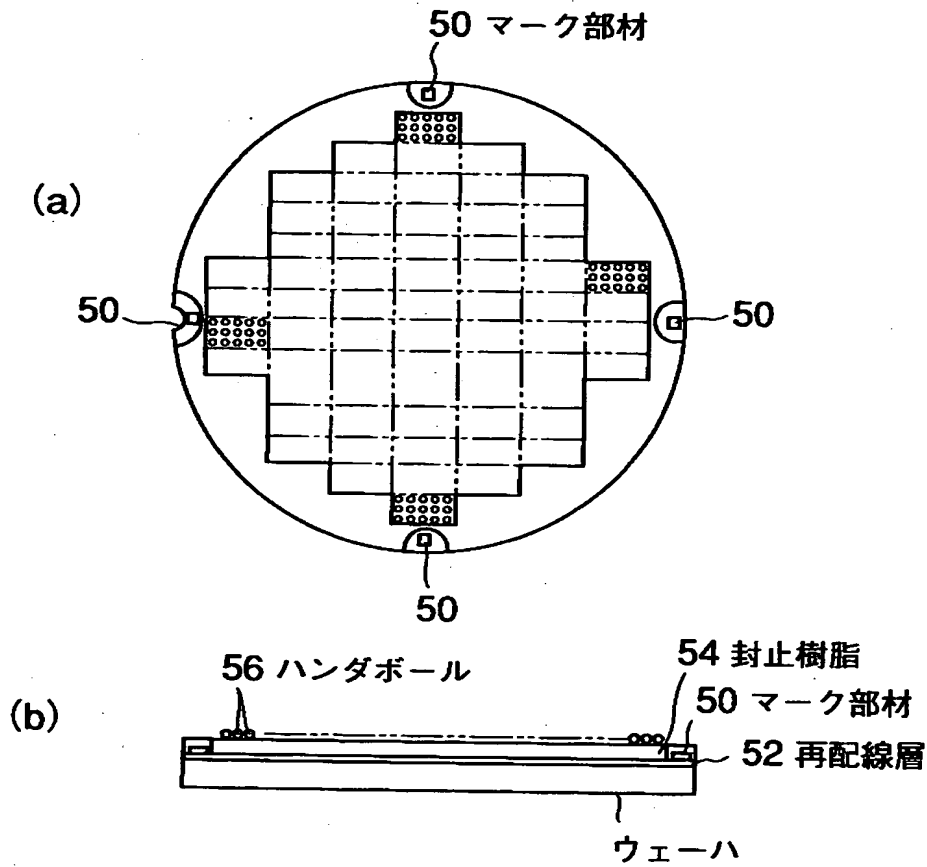
【図 1 8】

外周部にウェーハが露出したウェーハ状態の半導体装置の側面図



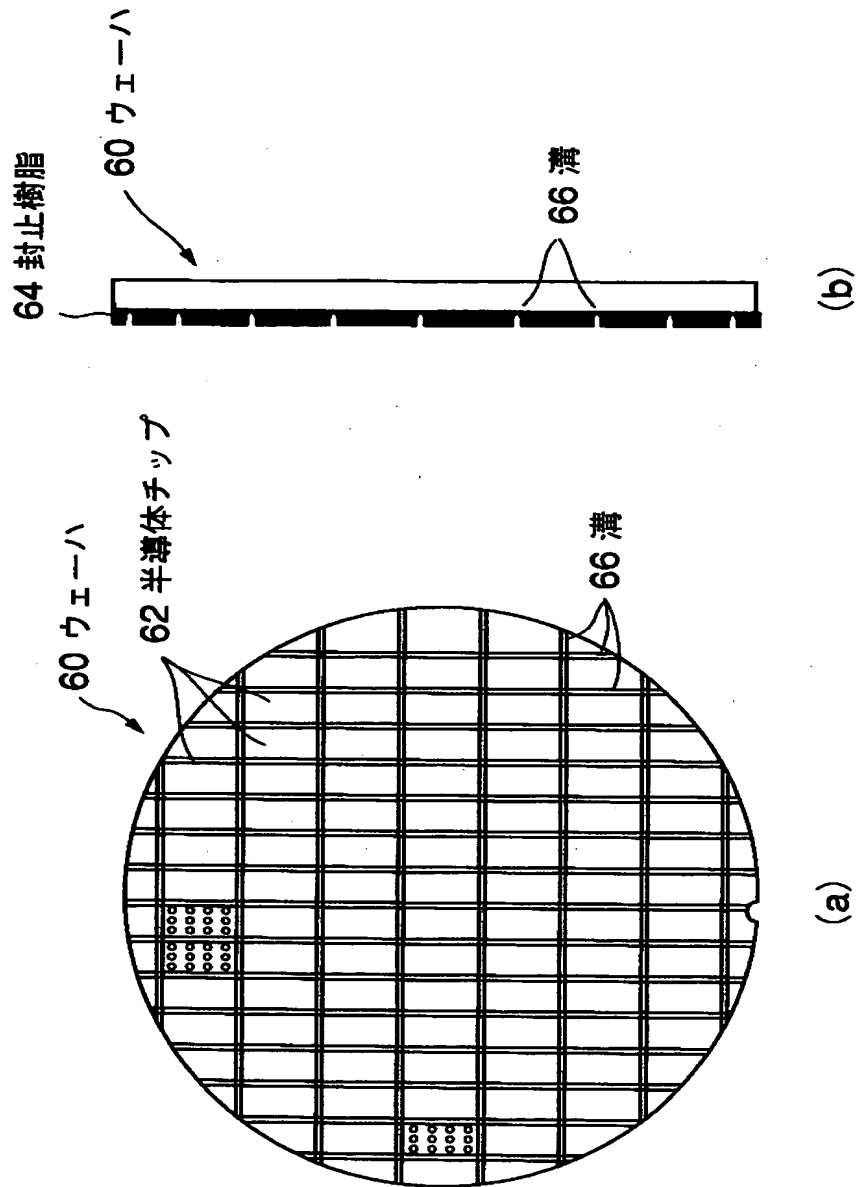
【図 1 9】

外周部の一部を残して樹脂封止されたウェーハ状態の半導体装置を示す図



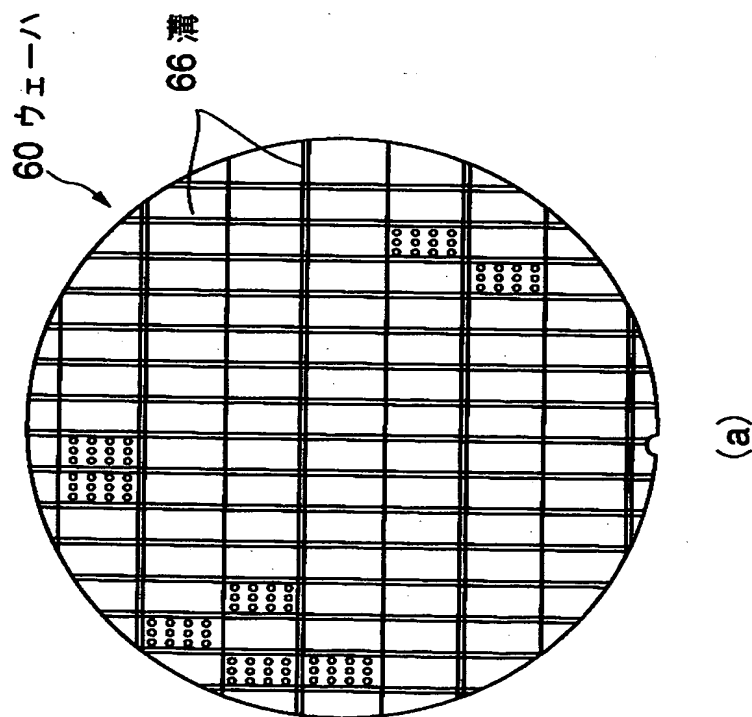
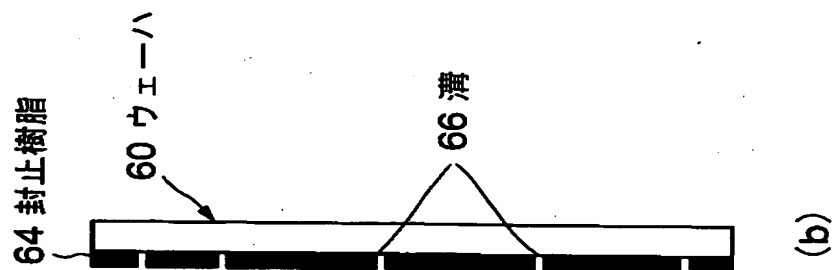
【図 20】

スクライブラインに沿って溝を形成したウェーハ状態の半導体装置を示す図



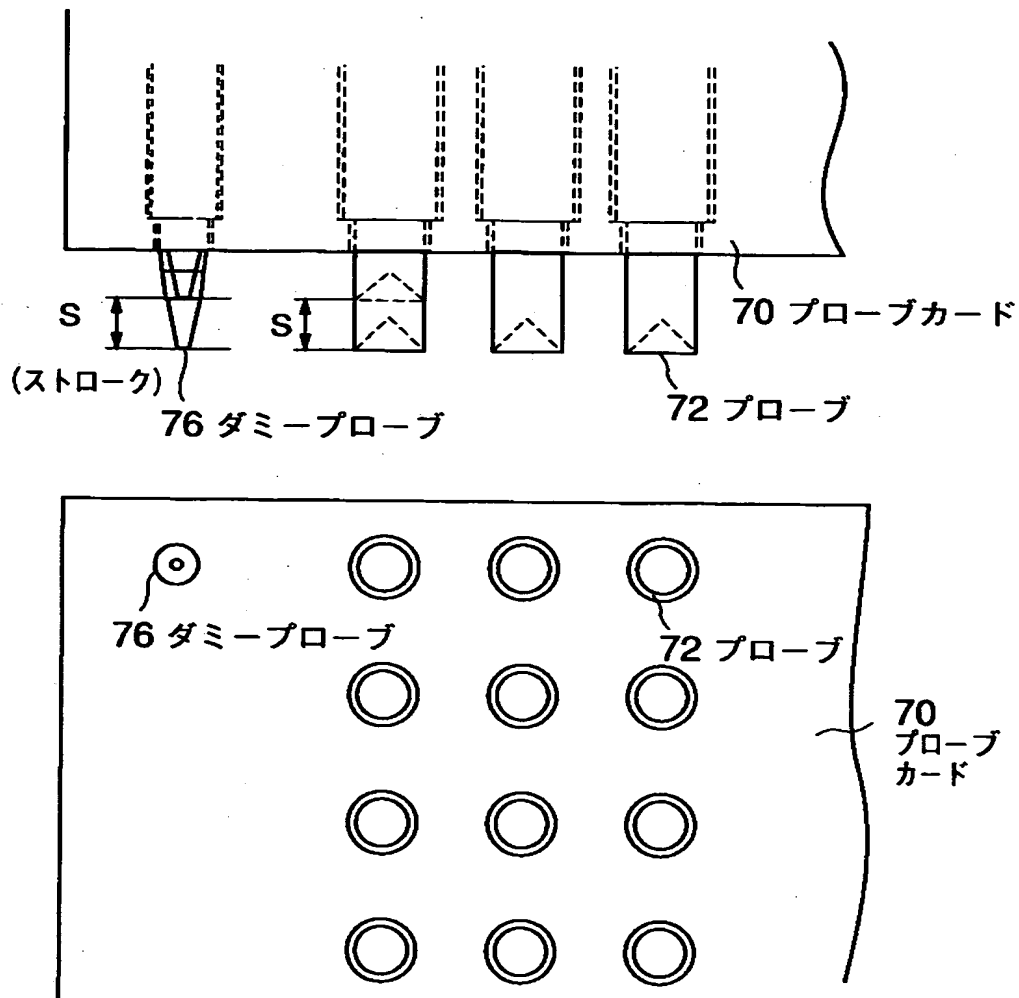
【図 2 1】

数本おきにスクライプラインに沿って溝を形成したウェーハ状態の半導体装置を示す図



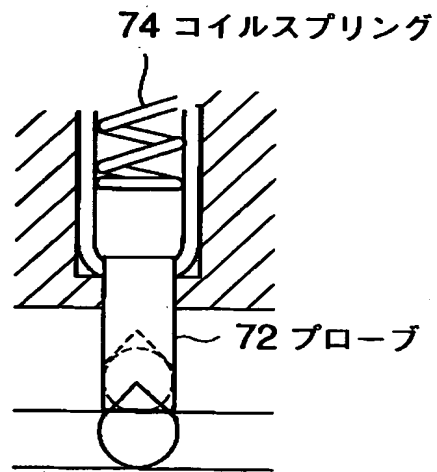
【図 2 2】

半導体装置試験装置のプローブカードの一例を示す図



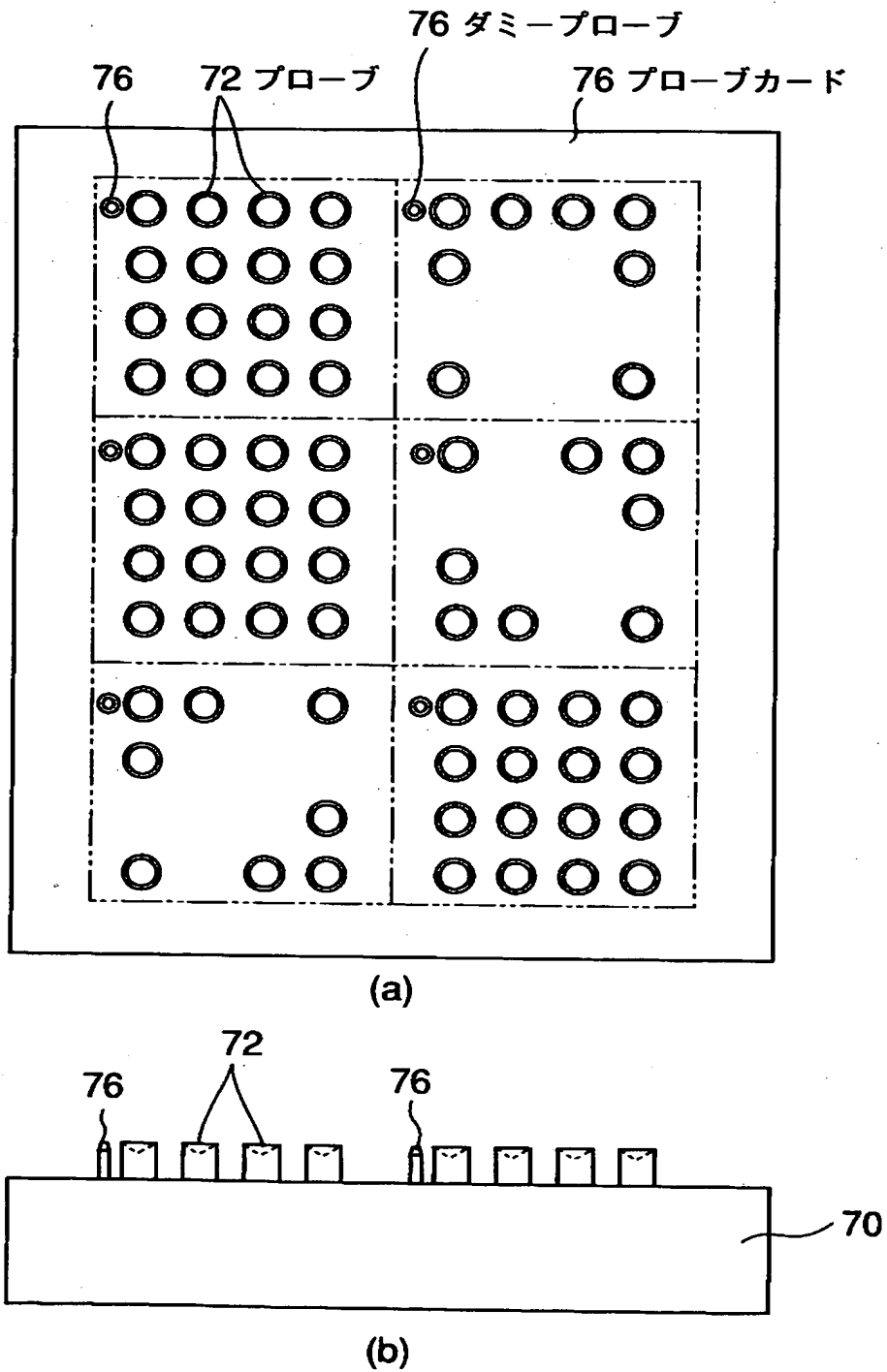
【図 2 3】

プローブカードに設けられたプローブの断面図



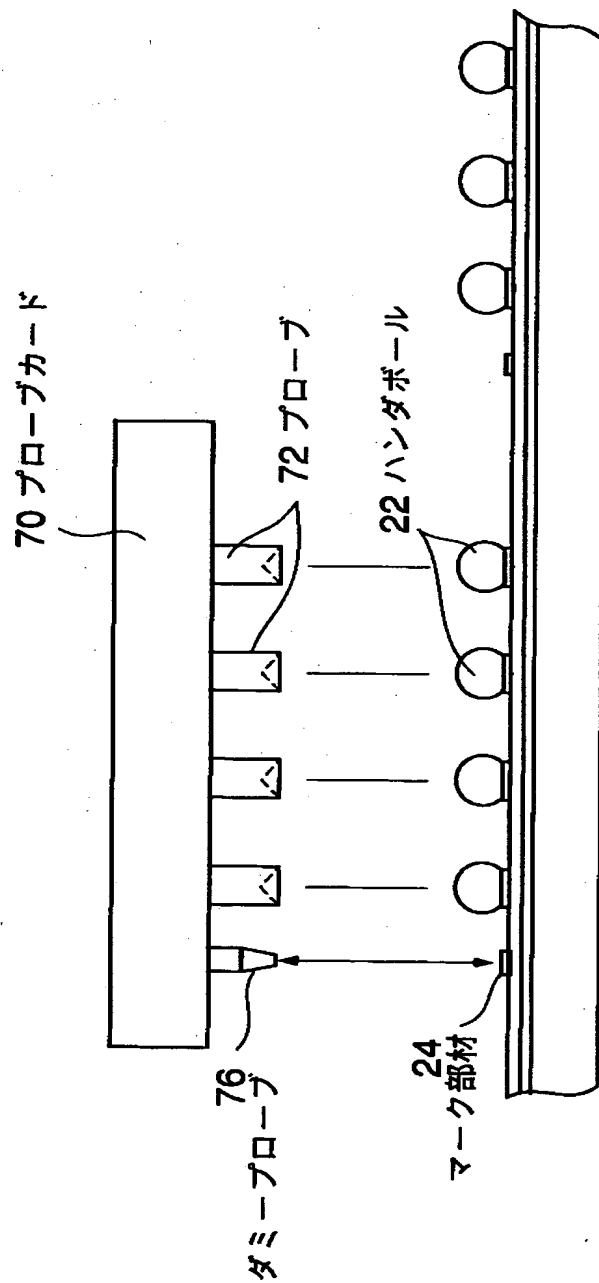
【図 2 4】

半導体装置試験装置のプローブカードの一例を示す図



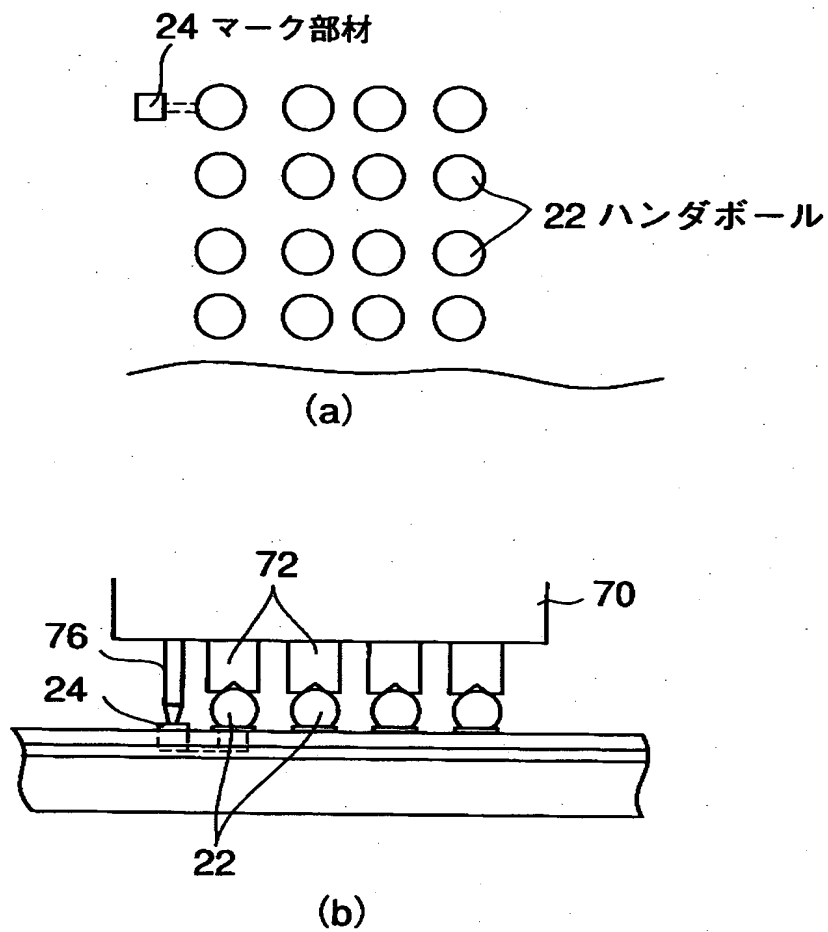
【図 2 5】

ダミープローブとマーク部材の位置が一致するように構成された例を示す図



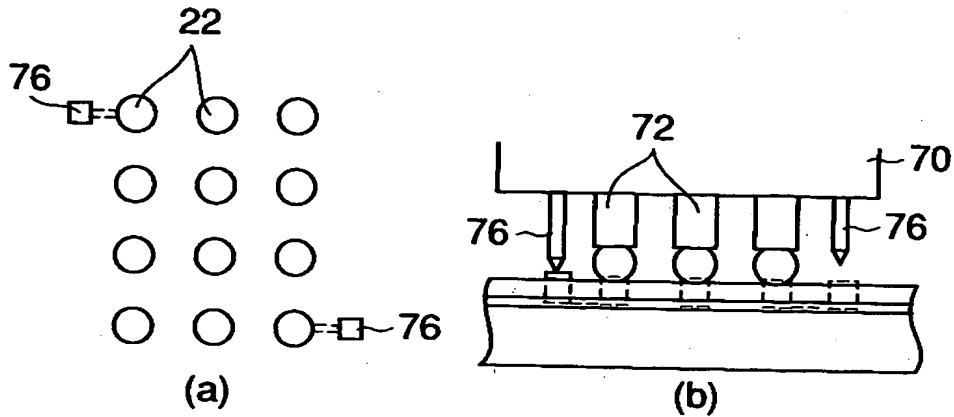
【図 2 6】

ダミープローブと電極パッドとを結線した例を示す図



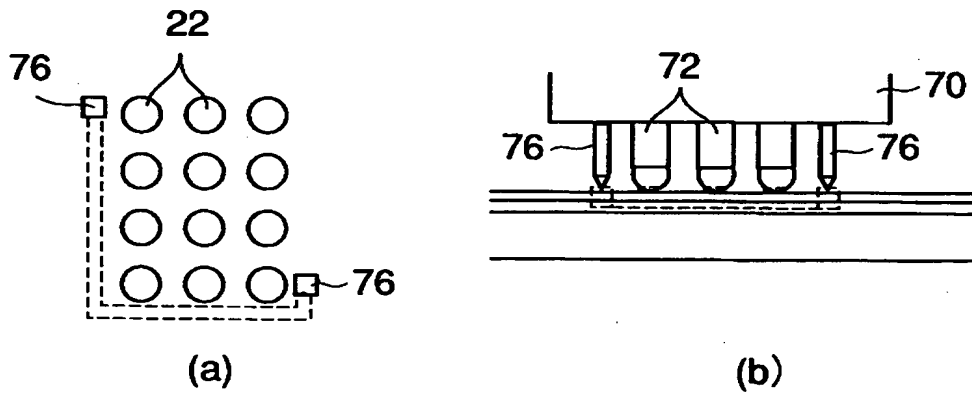
【図 2 7】

ダミープローブを2本設けた例を示す図



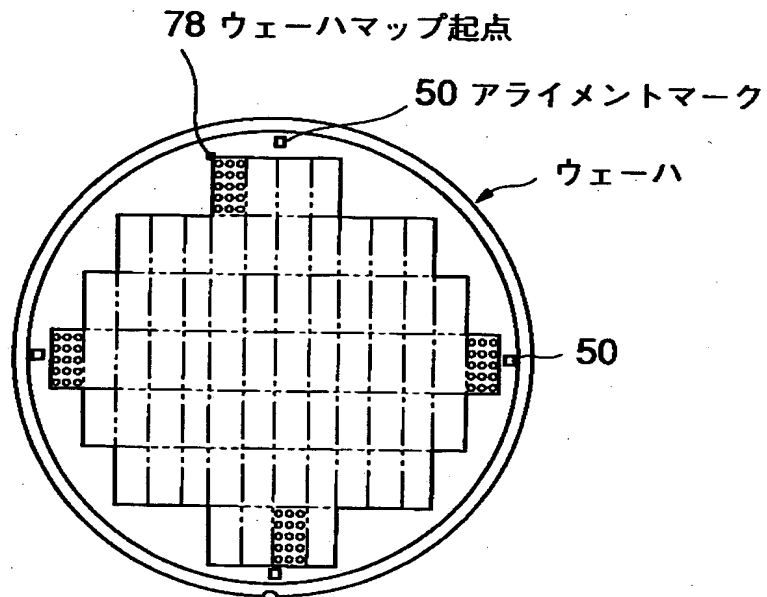
【図 2 8】

ダミープローブを2本設けて互いに結線した例を示す図



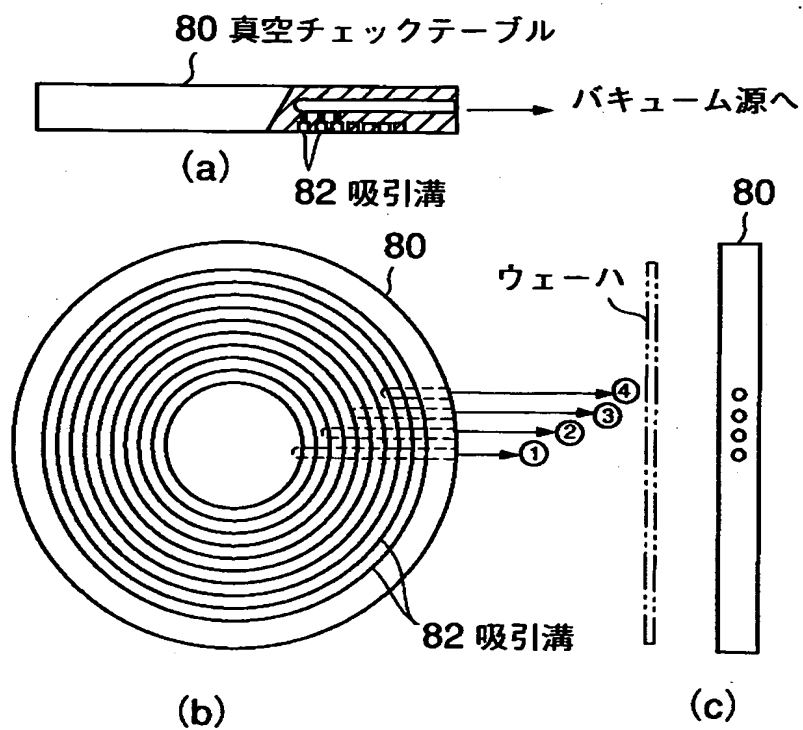
【図 2 9】

ウェーハマップ起点を設けたウェーハ状態の半導体装置の平面図



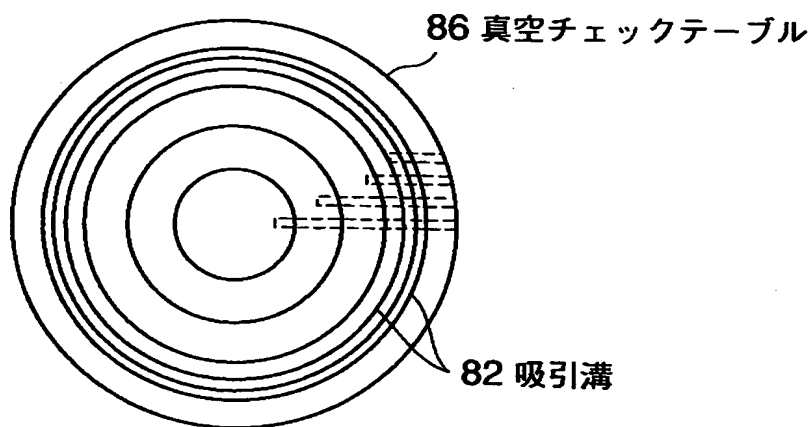
【図 3 0】

半導体装置試験装置の真空チャックテーブルの一例を示す図



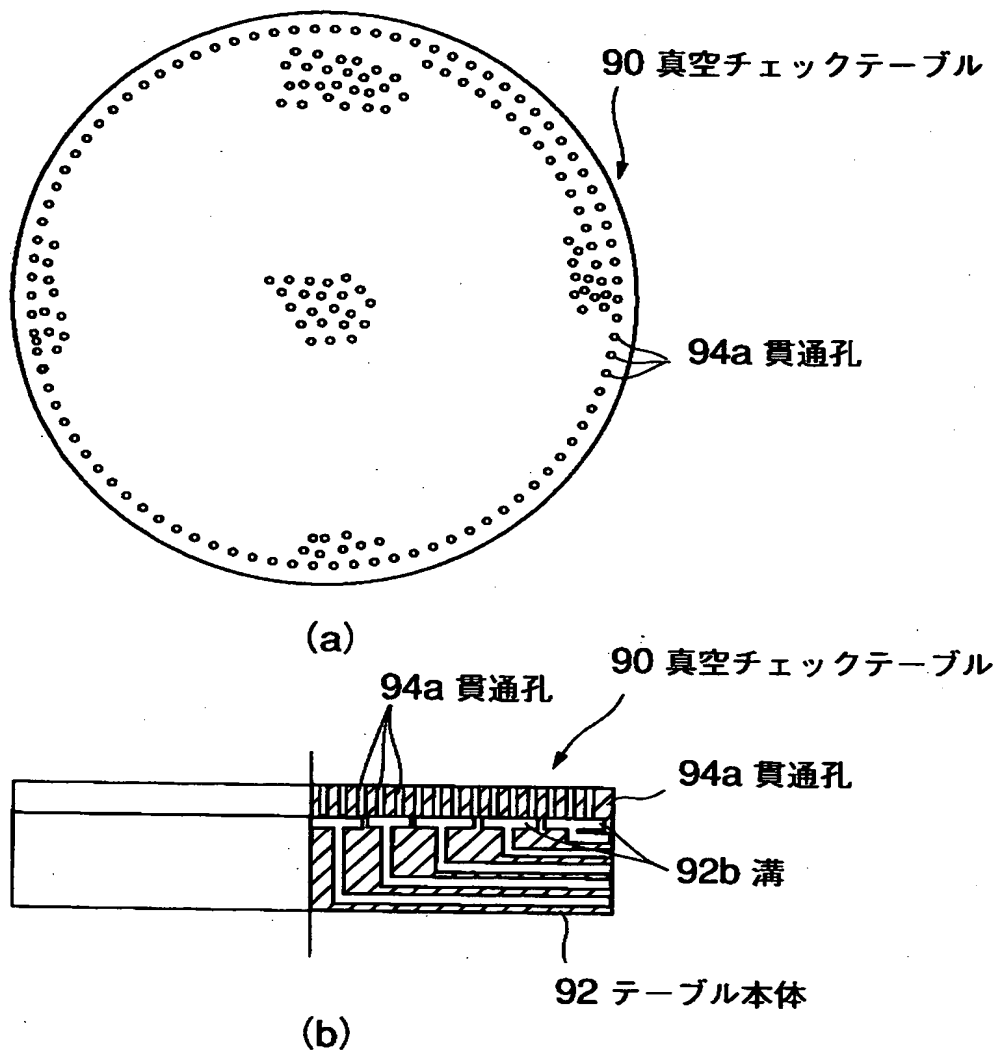
【図 3 1】

真空チャックテーブルの他の一例を示す図



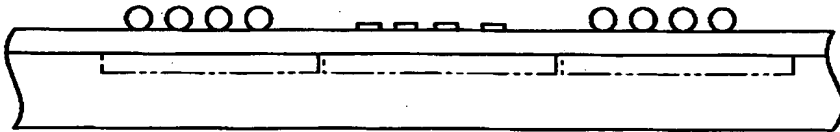
【図 3 2】

真空チャックテーブルの他の例を示す図



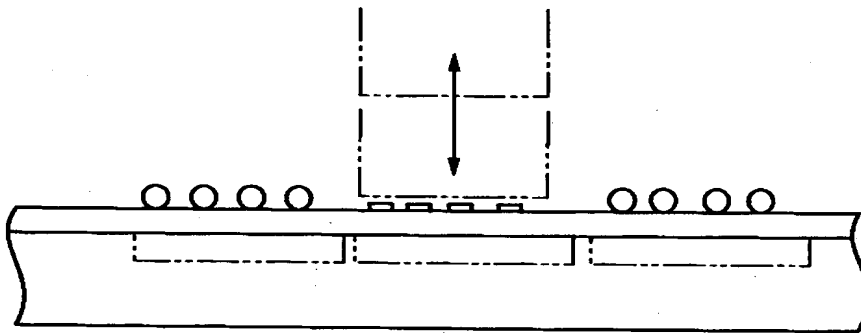
【図 3 3】

不良となった半導体装置にハンダボールを形成しない
ウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図



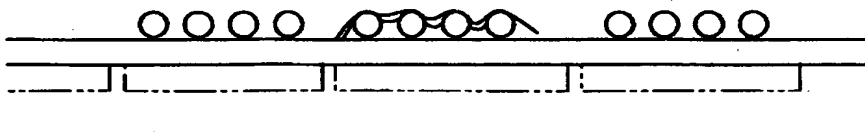
【図 3 4】

不良となった半導体装置のハンダボールを押しつぶした
ウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図



【図 3 5】

不良となった半導体装置にハンダボールを被覆した
ウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明は、複数の半導体素子が連なった状態で封止され、画像認識により位置決めされて試験に供される半導体装置、半導体装置の試験製造方法及び半導体装置の試験方法に関し、既存のウェーハプローバで認識可能なアライメントマークを容易に形成することを課題とする。

【解決手段】 半導体チップ 1 4 の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層 1 8 を半導体チップ 1 4 上に形成する。ハンダボール 2 2 が形成されるメタルポスト 1 6 を再配線層の電極パッド上に形成する。再配線 1 8 上に、メタルポスト 1 6 と所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材 2 4 を形成する。マーク部材 2 4 はメタルポスト 1 6 と同じ材質で形成される。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社